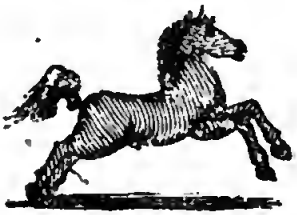
PIZZOFALCONE

10. A. 44

BIBLIOTECA PROVINCIALE

Armadio XXX



Palchetto 8

Num.° d' ordine 39 10 A 44

AZIONALE

. Prov.

VITT. EM. III

2477

NAPOLI

7
608(99

NOUVELLE INTRODUCTION A LA GEOMETRIE PRATIQUE,

TIRE'E DES MEILLEURS AUTEURS; Diviſée en deux Parties; dreſſée & miſe dans un ordre très-méthodique pour l'inſtruction des Cadets des Troupes du Roi, & pour tous ceux qui veulent entrer au Service Militaire de SA MAJESTE'.

DE'DIE'E

A MONSEIGNEUR D'ANGERVILLIERS, Miniſtre & Secretaire d'Etat de la Guerre.

Par le Chevalier DAUDET, *Ingénieur, Géographe Ordinaire du Roy & de la Reine.*

3 Vol. in-12.

TOME TROISIE'ME.

A PARIS,
Chez ETIENNE GANEAU, ruë S. Jacques, aux Armes de Dombes.

M. DCC. XXX.

Avec Approbation & Privilege du Roy.

ISTITUTO ORIENTALE
NAPOLI
BIBLIOTECA M. RIPA

AVERTISSEMENT.

COMME cette seconde partie s'est trouvée plus ample que nous ne nous étions proposé de la faire, tant à cause de la matiere que nous y traitons, que du grand nombre de planches qui en pourroient grossir le Volume, nous avons été obligé de la diviser en deux Tomes pour la commodité du Lecteur

ARTICLE IV.

De la Stereometrie.

LA STEREOMETRIE eſt une partie de la Geometrie Pratique, qui enſeigne à connoître *la ſuperficie & la ſolidité des corps ou ſolides*, terminez par des ſurfaces planes ou courbes, *comme on le verra ci-après.*

Quoique dans le cinquiéme Article de la I. Partie de cette Introduction, nous ayons ſuffiſamment donné la meſure des ſolides, cependant comme cette matiere regarde beaucoup cette ſeconde Partie, nous ne pouvons nous diſpenſer de donner ici quatre ſections particulieres concernant cette ſcience.

La premiere, enſeigne à trouver la ſuperficie de toutes ſortes de corps ſolides, réguliers & irréguliers.

La ſeconde, montre à en trouver la ſolidité.

La troiſiéme donne des regles pour le jeaugeage des tonneaux.

Et la quatriéme, enſeigne le toiſé de la charpente. Le reſte de ce troiſiéme Tome eſt annoncé dans l'avertiſſement du ſecond.

SECTION

SECTION PREMIERE.

De la ſurface des ſolides.

DES CINQ CORPS REGULIERS.

Problêmes.

I.

POur trouver la ſuperficie d'un thetrahedre. Fig. I. pl. XXXVI.

Cherchez la ſuperficie d'un ſeul de ſes triangles, comme c e d. que vous trouverez être de 5 pieds quarrez, ſi vous multipliez enſuite ce nombre ou valeur 5 par le nombre des triangles qui terminent ce corps qui ſera de 4. *vous aurez* 20 *toiſes pour la ſuperficie totale du thetrahedre propoſé.*

II.

POur trouver la ſuperficie d'un exaedre, ou cube. Fig. 2 *pl.* XXXVI.

Il faut chercher la ſuperficie d'un de ſes quarrez, comme a b d e. qui pourra ſe trouver icy de 16 pieds quarrez, ſi l'on

multiplie pour lors ce nombre 16 par le nombre des quarrez qui terminent ce corps qui eſt icy de 6, *l'on aura 96 pieds quarrez pour la ſuperficie de l'exaedre propoſé.*

III.

POur trouver la ſuperficie d'un octahedre. Fig. 3. pl. XXXVI.

Il faut chercher de même la ſuperficie d'un ſeul de ſes triangles, comme a b c. qu'on trouvera icy de 5 pieds quarrez, ſi l'on multiplie pour lors ce nombre 5 par le nombre des triangles qui terminent ce corps qui eſt icy de 8. *l'on aura* 40 *pieds pour la ſuperficie de cet octahedre propoſé.*

IV.

POur trouver la ſuperficie d'un icoſaedre. Fig. 4 *pl.* XXXVI.

Il faut meſurer un ſeul de ſes triangles a b c. qu'on trouvera icy de 5 pieds quarrez, & multiplier ce nombre 5 par le nombre des triangles qui terminent ce corps, qui eſt icy de 20, *& l'on aura* 100 *pieds quarrez pour la ſuperficie de l'icoſahedre propoſé.*

V.

POur trouver la ſuperficie d'un dodecahedre. Fig. 5 pl. XXXVI.

Il faut trouver ſeulement la ſuperficie d'un ſeul de ſes pentagones a b c d e. qui ſe trouvera être icy de 10 pieds quarrez, ſi l'on multiplie pour lors ce nombre 10 par le nombre des pentagones qui terminent ce corps, qui eſt icy de 12, *l'on aura* 120 *pieds quarrez pour la ſuperficie du dodecahedre propoſé.*

Remarque.

Tous les autres corps ſolides ſont appellez en general polyedres, c'eſt-à-dire des corps terminez par pluſieurs ſurfaces differentes, quoique regulieres; on en trouve la ſuperficie en la maniere ſuivante.

Problemes.

I.

Pour trouver la ſuperficie d'une pyramide. Fig. 6. 7. *&* 8. *pl.* XXXVI.

Que la pyramide ſoit *triangulaire, quadrangulaire*, ou *pentagonale*, on en trouvera la ſuperficie en multipliant une ſeule de ſes faces ou côtez b a c. de 60 pieds quarrez par le nombre de ces mêmes côtez, comme 3 4 ou 5, &c. *& vous aurez* 180 *pieds quarrez pour les côtez de la pyramide* L. *&* 300 *pieds pour les côtez de la pyramide* M. ſi l'on veut y comprendre la valeur de leurs

baſes a c d e. on poura l'ajouter à chacune de ces ſommes pour en avoir le total.

II.

POur trouver la ſuperficie d'un priſme. Fig. 9, 10 *&* 11 *pl.* XXXVI.

Si le priſme eſt trilatere, quadrilatere ou pentagonal, ou en general poligonal, on en trouvera également la ſuperficie en multipliant la ſuperficie d'un ſeul de ſes côtez d c e f. qui ſera icy de 25 pieds quarrez par le nombre même de ſes côtez, comme 3, 4, 5, &c. *& vous aurez 75 pieds quarrez pour la ſuperficie du priſme* A. 100 *pieds pour le priſme* B. *&* 125 *pour le priſme* C. ſi l'on veut y comprendre la valeur des baſes 12 pieds, il n'y aura qu'à les ajouter à ces trois ſommes, & l'on aura pour lors toute la ſuperficie de chacun des priſmes en particulier.

III.

POur trouver la ſuperficie d'un parallelipipede. Fig. 14 *pl.* XXXVI.

Il faut comme dans le priſme multiplier la ſuperficie d'un ſeul de ſes parallelogrames ou côtez a b c d. de 20 pieds quarrez par le nombre de ſes côtez, *& vous aurez 84 pieds quarrez pour la ſuperficie du parallelipipede*, à laquelle ſomme joignez-y celle

des deux baſes ou extrêmitez, qui ſera de 8 pieds, *& vous aurez enfin la ſuperficie totale de ce ſolide qui ſera de 88 pieds quarrez.*

IV.

POur trouver la ſuperficie d'un cylindre K. *Fig.* 12. *pl.* XXXVI.

Multipliez ſa circonférence a b c d. de 10 pieds par ſa hauteur e a. de 25 pieds, & vous aurez 250 pieds quarrez pour la ſuperficie du cylindre propoſé, à laquelle ſomme, ſi l'on y ajoute la valeur de ſes deux cercles, qui lui ſervent de baſe, & qui ſont icy de 160 pieds quarrez, *vous aurez la ſuperficie totale du cylindre donné, qui ſera de* 410 *pieds.*

V.

POur avoir la ſuperficie d'un cone. Fig. 13. *pl.* XXXVI.

Multipliez la circonférence de ſa baſe a d b c. de 32 pieds par la moitié de ſa hauteur oblique a e. de 15 pieds, *& vous aurez* 480 *pieds quarrez pour la ſuperficie du cone propoſé*, ſi l'on veut y ajouter la valeur du cercle qui lui ſert de baſe, on aura la ſuperficie entiere de ce cone.

REMARQUE.

LOrſque les piramides & les cones ſont tronquez, on en trouve la ſuperficie, ſi on les meſure d'abord comme s'ils étoient entiers, & pour lors en ayant retranché de leur total la ſuperficie de la partie qui leur manque, ce qui reſtera de la ſouſtraction ſera la ſuperficie du cone ou de la piramide tronquée qui ſera propoſée, *ainſi que l'on l'a enſeigné dans la I. Partie Art. des ſolides.*

VI.

POur trouver la ſuperficie convexe d'un globe ou ſphere. Fig. 15 *pl.* XXXVI.

Il faut multiplier toute ſa circonférence a c d b. de 110 pieds par tout ſon diametre c d. de 35 pieds, *& ſon produit* 3850 *pieds quarrez, ſera la ſuperficie de la ſphere propoſée*; car la ſuperficie de la ſphere eſt quadruple de celle de ſon grand cercle *par le Theor. V. de la I. Part. pag.* 348. c'eſt pourquoy on trouvera encore la ſuperficie de la ſphere, en multipliant la ſuperficie de ſon grand cercle par le nombre 4. *& le produit ſera la ſuperficie convexe de la ſphere.*

VII

VII.

POur trouver la ſuperficie d'une calote ſpherique, comme a c d. *Fig.* 16 *pl.* XXXVI.

Il faut multiplier la valeur de la circonférence 110 pied du grand cercle de la ſphere a b c d. (dont cette calotte eſt une partie) par la hauteur a g. de 6 pieds, de cette calotte, *& le produit* 660 *pieds, ſera la ſuperficie de la calotte ſpherique demandée, par les mêmes principes des ſolides I. Partie.*

VIII.

POur trouver la ſuperficie d'une zone c e f d. *Fig.* 17 *pl.* XXXVI.

Il faut multiplier la circonférence du grand cercle de la ſphere, dont cette zone eſt une partie par la hauteur même g h. de cette zone, *& le produit ſera la ſuperficie de la zone.*

Ainſi en multipliant 110 pieds de circonférence du grand cercle de la ſphere par $10\frac{1}{2}$ hauteur de la zone g h. *l'on aura* 1155 *pieds quarrez pour la ſuperficie de la zone propoſée par les mêmes principes des ſolides I. Part.*

IX.

POur trouver la ſuperficie convexe d'un ſpheroide, comme ACBD. *Fig.* 18 *pl.* XXXVII.

SECTION SECONDE.

De la ſolidité des corps, ou ſolides.

PROBLEMES.

I.

POur trouver la ſolidité d'un cube, comme abde. *Fig.* 2. *pl. XXXVI.*

Multipliez l'une de ces faces abde. de 16 pieds quarrez, par la hauteur ab. de ce cube, qui eſt de 4 pieds, *& vous aurez 64 pieds cubes pour la ſolidité du cube propoſé.*

II.

POur trouver la ſolidité d'un parallelipipede DCEF. *Fig.* 21. *pl.* XXXVII.

Il faut, *comme au cube*, multiplier une ſeule de ſes grandes faces, comme DCEF. dont la valeur eſt icy de 216 pieds par ſon épaiſſeur DG. de 3 pieds, *& l'on aura pour produit 648 pieds cubes pour la ſolidité du parallelipipede propoſé.*

AUTREMENT.

MUltipliez une ſeule de ſes petites faces, baſes ou côtez, comme icy

chi F. qui eſt de 36 pieds quarrez par la longueur DC. de 18 pieds, *& vous aurez également 648 pieds cubes pour la ſolidité du parallelipipede propoſé.*

AUTREMENT.

MUltipliez une de ces moyennes faces GDCH. qui eſt ici de 54 pieds de ſuperficie, par la hauteur ou profondeur de ce ſolide DF. 12 pieds, *& vous aurez toûjours de même 648 pieds cubes pour la ſolidité du parallelipipede propoſé.*

I. REMARQUE.

LOrſque le corps ſolide eſt plus haut d'un côté que d'un autre, comme ABDC. *Fig.* 22. *pl.* XXXVII. *on en connoîtra ſa ſolidité en la maniere ſuivante.*

1°. Aditionnez les deux hauteurs AB. de 12 pieds, & la petite hauteur CD. de 6 pieds, multipliez la moitié de leur total qui eſt 9 pieds par la longueur de la baſe DB. de 18 pieds, & vous aurez 162 pieds quarrez pour la ſuperficie du trapeze ABDC. qui eſt une des grandes faces du ſolide propoſé.

2°. Multipliez enſuite cette ſuperficie 162 pieds par l'épaiſſeur de ce corps CE. de 4 pieds, & le produit 648 ſera la ſolidité du corps ou ſolide donné.

II. Remarque.

Si un corps ſolide ſe trouve avoir un talud ſur l'une de ſes faces, comme on le voit icy en la figure AHDCBEG. *on en trouvera la ſolidité en la maniere ſuivante. Fig.* 23. *pl.* XXXVII.

Joignez les deux épaiſſeurs GA. de 4 pieds, & EC. de 6 pieds, ce qui vous donnera 10 pour les deux enſemble, prenez-en la moitié du total, qui eſt 5, & ayant multiplié cette moitié 5 par la hauteur GE. de 8 pieds, vous aurez un produit 40 pieds pour la ſuperficie du trapeze GACE. qui repréſente la coupe ou profil de votre ſolide.

Or, ſi l'on multiplie en ſecond lieu la valeur de cette ſupetficie 40 pieds par la longüeur du ſolide CD. ou AH. de 10 pieds, *l'on aura un ſecond produit* 400 *pieds cubes pour la ſolidité du corps ſolide propoſé.*

III. Remarque.

C'Eſt ainſi qu'on trouve la ſolidité des murailles, des remparts tombant à plomb ſur leurs baſes, ou qui ont quelque talud; on trouve encore par les mêmes principes la ſolidité des pilaſtres, des colomnes, des blocs de marbre, & des grandes, moyennes ou pe-

tites piéces de bois qui ſervent dans les bâtimens, dans la conſtruction des vaiſſeaux, &c. *ainſi qu'on le verra ci-après.*

IV. Remarque.

Par ces mêmes principes, l'on peut connoître la quantité des terres qu'il y auroit à enlever dans un canal, ou quelque foſſé propoſé. Fig. 24. *pl.* XXXVII.

Exemple.

Soit une longueur de 600 toiſes AK. le long de laquelle on veut faire un canal de 15 pieds de largeur par le haut AC. & de 9 pieds de largeur par le bas BD. & auquel on ne veut donner que 3 pieds de profondeur BE. ou DF. mais l'on veut ſçavoir auparavant la quantité de toiſes cubes de terres qu'il y a à enlever dans ledit canal, afin d'en pouvoir faire les devis & l'eſtimation pour ſçavoir ce qu'il coutera au plus juſte.

Pour parvenir à cette connoiſſance, faites un trapeze ABCD. repréſentant la coupe ou profil du canal que vous voulez faire faire, c'eſt-à-dire, dont le côté AC. ſoit de 15 pieds, ſon côté parallele BD. de 9 pieds, & ſa hauteur EB. ou DF. de trois pieds, & ayant trouvé enſuite la ſuperficie de ce trapeze pour être de 36 pieds quar-

rez, *qui vaudront une toiſe quarrée*; ſi vous multipliez pour lors cette ſuperficie 36 pieds, par la longueur de votre canal 600 toiſes, vous aurez 129600 pieds cubes pour toute la longueur de votre canal.

Or, ſi vous diviſez enfin ces 120600 pieds cubes par 216 pieds, qui eſt la valeur d'une toiſe cube, *vous aurez pour quotien* 600 *toiſes cubes qui ſeront la quantité des terres à enlever dans la longueur du canal ou foſſé propoſé.*

Si l'on veut ſçavoir à preſent ce que coutera ce canal ou l'enlevement de ces 600 *toiſes cubes*, il faut faire une regle de trois, & dire, ſi une toiſe cube de terre à enlever coute 2 liv. combien couteront les 600 toiſes, on trouvera qu'il faudra 1200 liv. pour faire faire ledit canal.

La toiſe cube ſe paye plus ou moins, ſuivant la coûtume des Païs, la cherté des vivres, la rareté de l'argent, ou ſelon la facilité ou la difficulté de l'ouvrage, qui dépend de la ſituation du terrain qu'on veut ouvrir ou creuſer.

L'exemple précédent peut ſervir de regle pour un moindre ou un plus grand projet, c'eſt pourquoi nous n'en dirons pas d'avantage.

III.

POur trouver la ſolidité d'un priſme. Fig. 25; *pl.* XXXVII.

Multipliez la valeur de la ſuperficie d'une de ſes baſes ; comme CDE. de 4 toiſes quarrées par la hauteur EG. de ce priſme 12 pieds, *& le produit* 48 *pieds cubes ſera la ſolidité du priſme propoſé.* Ce ſeul exemple eſt ſuffiſant pour ſervir de regle dans toute ſorte de priſme.

IV.

POur trouver la ſolidité d'une piramide, telle qu'elle puiſſe être. Fig. 26. *pl.* XXXVII.

Il faut d'abord connoître la ſuperficie de la baſe ABC. qu'on a par exemple icy de 30 pieds quarrez.

Et connoiſſant la valeur de leur baſe 30 pieds, multipliez-la par le tiers de ſa hauteur perpendiculaire DC. qui eſt de 10 pieds, *& le produit* 300 *pieds cubes ſera la ſolidité de la piramide propoſée:* car les piramides ne ſont que le tiers des priſmes de même baſe & de même hauteur, *par le Thor. III. de la premiere Partie page* 365.

V.

POur trouver la ſolidité d'un cylindre. Fig. 27. *pl.* XXXVII.

Il faut multiplier la valeur de la ſuperficie de l'un des cercles qui lui ſert de baſe comme CD. de 5 pieds quarrez par la hauteur de ce cylindre EC. de 12 pieds, *& le*

produit qui en proviendra 60 pieds cubes, ſera la ſolidité du cylindre propoſé.

VI.

POur *trouver la ſolidité d'un cône. Fig.* 28. *pl.* XXXVII.

Il faut multiplier la valeur de la ſuperficie du cercle qui lui ſert de baſe, comme CD. de 30 pieds quarrez par le tiers de la hauteur perpendiculaire de ce cone CE. qui ſera de 10 pieds, *& le produit* 300 *pieds cubes ſera la ſolidité du cone propoſé:* car le cone n'eſt que le tiers d'un cilindre de même baſe & de même hauteur, *par le Theor. III. de la I. Part. p.* 365.

I. Remarque.

LOrſque *les priſmes ou les cilindres ſont obliques*, on en trouve leur ſolidité en multipliant leurs bazes par toutes leurs hauteurs perpendiculaires, tombant de leur ſommet ſur leur plan de niveau, *ainſi qu'il a été demontré dans la I. Part. art. des Solides.*

II. Remarque.

LOrſque *les piramides & les cones ſont obliques*, on en trouve auſſi leur ſolidité en multipliant la ſuperficie de leurs baſes par le tiers de leurs hauteurs perpendiculaires, tombant de leur ſommet ſur leur plan de

niveau, *ainſi qu'il a été auſſi demontré dans la I. Part. art. des Solides.*

III. Remarque.

Lorſque les piramides & les cones ſont tronquez, on en trouvera leur ſolidité, ſi on les meſure d'abord comme s'ils étoient entiers, & pour lors en ayant retranché la ſolidité de la partie qui leur manque, ce qui reſtera de la ſouſtraction, ſera la ſolidité de la piramide ou du cone tronqué qui ſera propoſé, *ainſi qu'il a été demontré dans l'article des Solides I. Partie.*

IV. Remarque.

Tous les autres corps ſolides, quelques irreguliers qu'ils ſoient, pouvant être reduits ou diviſez en corps ſolides, tels que nous venons de parler, on en trouvera leur ſolidité; ſi l'on trouve d'abord la ſolidité des cilindres, des priſmes, des parallelipipedes, des piramides & des cones, dont ces corps ſolides irréguliers peuvent être compoſez, & qu'on n'en faſſe qu'un total, *pour lors ce total ſera la ſolidité entiere du corps ſolide propoſé, pour ſi irregulier qu'il puiſſe être. Il en ſera de même des cinq corps réguliers dont on a déja parlé.*

VII.

Pour trouver la ſolidité d'un globe ou ſphere. Fig. 29. pl. XXXVII.

Il faut premierement multiplier la moitié de ſa circonférence ABC. de 22 pieds par la moitié de ſon diametre, ou par ſon rayon EC. de 7 pieds, *& l'on aura* 154 *pieds quarrez pour la ſuperficie de ſon grand cercle* ABCD.

Secondement, ſi l'on multiplie enſuite cette ſuperficie 154 pieds quarrez par la valeur entiere de ſon diametre AC. de 14 pieds, *vous aurez le produit* 2156.

Troiſiémement, ſi l'on prend les deux tiers de cette ſomme, ou produit 2156, *l'on aura à peu près* 1434 *pieds cubes pour la ſolidité de la ſphere propoſée:* car la ſphere eſt égale aux deux tiers d'un cilindre qui auroit pour baſe la ſuperficie de ſon grand cercle, & pour hauteur le diametre de la ſphere, *par l'article des Solides I. Part. pag.* 369.

AUTREMENT.

MUltipliez toute la ſuperficie d'un globe ou ſphere par ſon rayon, & le produit étant partagé en trois parties égales, *une de ces parties, c'eſt-à-dire, le tiers de ce produit ſera la ſolidité du globe ou ſphere:* car la ſphere eſt égale au cone qui a pour baſe la ſurface de la ſphere, & pour hauteur ſon rayon, *par l'art. des Solides I. Partie.*

Ou bien multipliez la ſuperficie du grand cercle de la ſphere par les deux tiers de ſon diametre, *& le produit ſera la ſolidité de la ſphere*

Ou bien encore, multipliez la ſuperficie de cette boule ou globe par la ſixiéme partie de ſon axe AC. *& le produit ſera la ſolidité de cette ſphere.*

VIII.

POur trouver la ſolidité d'un ſecteur de la ſphere, comme ABCDE. *Fig.* 30. *planche* XXXVII.

Multipliez la ſuperficie convexe BCDE. par le tiers du côté AB. du cone de ce ſecteur, *& le produit ſera la ſolidité du ſecteur* ABCDE.

I. Remarque.

MAis pour trouver la ſolidité d'une portion de la ſphere, comme le ſegment GHIK. *Fig.* 31. *pl.* XXXVII.

Cherchez d'abord la ſolidité du ſecteur LGHIK. ainſi qu'on vient de le dire, & en ayant retranché la ſolidité du cone LGHI. *pour lors ce qui reſtera ſera la ſolidité du ſegment propoſé* GHIK.

II. Remarque.

QUe ſi l'on vouloit trouver la ſolidité de la grande portion de la ſphere, comme celle

du grand ſegment GNMOI. il faudroit conſidérer cette partie unie au petit ſegment GHIK. pour lors on doit chercher la ſolidité du globe entier HGNMOI. & en ayant retranché le ſolide du petit ſegment GHIK. ainſi qu'il vient d'être dit ; *ce qui reſtera ſera la ſolidité du grand ſegment propoſé* GNMOI.

III. Remarque.

Enfin pour trouver la ſolidité d'une portion de la ſphere, comme celle d'une zone GNOI. *Fig.* 31. *pl.* XXXVII.

Il faudroit trouver auparavant la ſolidité de la grande portion ou ſegment GNMOI. comme on vient de le dire, & en ayant retranché le ſolide du petit ſegment *N*MO. *ce qui reſtera, ſera la ſolidité de la zone demandée.*

IX.

Pour trouver la ſolidité d'un conoïde ovalique ; tel que ACBD. *Fig.* 32. *pl.* XXXVII.

Multipliez la ſuperficie d'un cercle qui auroit AB. pour diametre par les deux tiers du grand axe CD. de ſorte que ſi AB. contient 10 pieds 6 pouces, la ſuperficie d'un cercle qui auroit ce diametre, ſeroit de 86 pieds 7 pouces 6 lignes : or, ce nombre étant multiplié par 12, les deux tiers

du grand axe DC. *le produit* 1039 *pieds ſera la ſolidité de ce conoïde ovalique.*

I. Remarque.

Mais ſi l'on vouloit avoir la ſolidité d'une portion de conoïde, comme EMGNHI. *Fig.* 33. *pl.* XXXVII.

Multipliez le cone EGH. inſcrit dans cette portion, par le reſte de l'axe de ce conoïde, augmenté de la moitié de l'axe entier, & diviſez le produit par le même reſte de l'axe.

Ainſi ayant cherché le ſolide du cone EGH. & multiplié la valeur par la ligne IO. reſte de l'axe, ajoutez-y LO. moitié du même axe, pour lors diviſez le tout par la ligne IO. même reſte de l'axe, *& le quotien ſera la ſolidité de la portion du conoïde ovalique propoſé.*

II. Remarque.

Lorſque l'on veut trouver le contenu d'une portion de ſpheroïde ovalique, renfermé entre deux plans paralleles, ainſi que ſont les tonneaux bien conſtruits, comme ABCD. *Fig.* 34. *pl.* XXXVIII.

1°. Il faut dabord trouver le grand axe EO. de cet ſpheroïde; à quoi on peut parvenir de cette maniere.

Imaginez DI. perpendiculaire ſur HM.

& par conſéquent parallele au grand axe EO. puis dites par une regle de trois, comme le rectangle de HI. & IM. eſt au quarré de HL. ainſi le quarré de HL. ſera au quarré de LO. dont le double ſera le grand axe EO.

2°. Cherchez à préſent le ſolide de toute la portion du ſpheroïde DAEBC. duquel ôtez-en la petite portion AE. BG. le reſte *ſera la ſolidité de la partie du ſpheroïde* ABCD. *qui eſt en forme de tonneau.*

III. Remarque.

Mais ſi cette figure de tonneau n'étoit pas bien conſtruite, & qu'elle ne fût point partie d'un ſpheroïde, comme GRST. *Fig.* 35. *pl.* XXXVIII.

On en trouvera la ſolidité en prenant OP. ſixiéme partie de la longueur du tonneau, & ayant tiré par le point P. la ligne MN. parallele au petit axe HI. prenez la ſixiéme partie de leur différence, & ôtez-là de HI. le reſte ſera pour MN.

Cela fait, conſidérez les ſolides HN & MS. comme des cones tronquez, dont vous trouverez la ſolidité, ainſi qu'on l'a enſeigné, & l'ayant doublée, *le tout ſera la ſolidité du tonneau propoſé.*

X.

POur trouver la ſolidité d'un paraboloïde ; ou conoïde parabolique, comme ABCDE. *Fig.* 36. *pl.* XXXVIII.

Multipliez la ſuperficie du cercle qui lui ſert de baſe par la moitié de ſa hauteur AG. & le produit ſera la ſolidité du paraboloïde : car comme on l'a démontré, ce corps eſt moitié d'un cilindre de même baſe & de même hauteur ; ainſi ſi la baſe BD. a 3 pieds 6 pouces de diametre, la ſurface du cercle BCDE. aura 9 pieds 7 pouces 6 lignes. Or, cette quantité étant multipliée par un pied 6 pouces moitié de la hauteur AG. *donnera* 14 *pieds* 5 *pouces* 3 *lignes pour la ſolidité du paraboloïde.*

Autrement.

TRouvez la ſolidité du cone ABD. inſcrit, ainſi qu'on l'a déja enſeigné, & augmentez-en le produit, *& vous aurez encore la même quantité pour la ſolidité du paraboloïde.*

Le ſolide *d'un hyperpoloïde ou conoïde hyperbolique* ABCD. *Fig.* 37. *pl.* XXXVIII. *ſe trouve de la même maniere que celle du paraboloïde, auſſi-bien que le ſpheroïde* CADB, *Fig.* 19. *pl.* XXXVII.

REMARQUE.

COmme les deux derniers problêmes que l'on vient de voir regardent le meſurage des ſolides qui ont la forme des tonneaux, il ne ſera pas hors de propos de parler icy du jaugeage des tonneaux, & de quelle maniere on peut connoître ce qu'ils contiennent, ou ce qu'ils peuvent contenir.

SECTION TROISIE'ME.

De la maniere de jeauger les tonneaux.

1°. L'On peut conſidérer les tonneaux qu'on veut jauger, comme des cilindres qui ont le diametre de leur baſe égal à la moyenne proportionelle arithmétique, entre le diametre du tonneau à l'endroit du fond, & celui du milieu à l'endroit du bondon, dont la hauteur eſt égale à la diſtance qui eſt entre les fonds.

Ces meſures doivent être priſes en dedans du tonneau, ce qui eſt facile à faire pour les dia-

metres, tant des fonds qu'à l'endroit du bondon.

Les diametres du fond, peuvent ſe prendre au moyen de deux verges quarrées appliquées l'une contre l'autre, que l'on fait gliſſer pour les allonger ou les racourcir ſelon la grandeur du diametre des fonds, lequel eſt compris entre les peignes.

Le diametre du tonneau à l'endroit du bondon, ſe trouve en enfonçant dedans par l'ouverture du bondon, une verge diviſée en pouces & lignes, qui montre dabord la grandeur de ce diametre intérieur.

La longueur interieure du tonneau ſe trouve en ſe ſervant d'un grand compas à verge qui ait les pointes recourbées, & qui ſoit diviſé en pouces & lignes, ſuivant ſa longueur, en telle ſorte que lorſque les pointes du compas touchent les fonds par dehors, la partie du pied mobile du compas qui tient à la verge y marque la grandeur compriſe entre les pointes; mais il faut ôter 15 lignes de cette grandeur pour l'épaiſſeur des fonds, afin d'avoir la diſtance intérieure entre les fonds.

2°. L'on peut encore conſidérer un tonneau, comme compoſé de deux ſegments de cone, dont les baſes jointes enſemble ſont égales à la ſuperficie du cercle ou coupe du tonneau à l'endroit du bondon, pour

lors cette meſure ſe trouve un peu trop petite, & elle ſeroit encore plus petite par raport à la véritable, ſi l'on ſuppoſoit que le tonneau fut fait de deux ſegmens de ſpheroïde ou de conoïde ; mais le peu de différence qu'il y a entre les cercles des fonds & celui de la coupe du tonneau à l'endroit du bondon ; ce qui étant joint à l'inégalité des douves, qui ſe courbent fort ſouvent en dedans, fait que la différence entre la véritable meſure, qu'il n'eſt pas poſſible de connoître exactement, & celle que l'on donne ici, n'eſt que de très-peu de conſéquence.

3°. Si l'on ſuppoſe que le tonneau ſoit compoſé de deux ſegmens de cone, dont les baſes fuſſent jointes à l'endroit du bondon, la différence entre la meſure qu'on propoſe icy & la véritable, qui eſt fort longue à trouver, ne ſe trouveroit que d'une chopine environ ſur un muid, ce qui n'eſt pas conſidérable.

REMARQUE.

1°. LE *muid* doit contenir 288 pintes meſure de Paris, ou 36 ſeptiers de 8 pintes chacun.

2°. *Le muid* contient auſſi 3 *pieds cubiques*, & par conſéquent *le pied cubique* doit contenir 36 *pintes*. La *pinte* ſera donc *de* 48 *pouces*.

3°. Si l'on ſupoſe que la *pinte d'eau peſe 2 livres* du poid de Paris, *le pied cubique peſera 72 livres* ; mais par les expériences qui en ont été faites au juſte par Meſſieurs de l'Academie, on a trouvé qu'il ne peſoit *que 70 livres.*

On ſe ſert cependant & ordinairement de 72 livres pour le poid d'un pied cubique, à cauſe des ſubdiviſions qui ſont faciles à faire au moyen de ce nombre.

4°. *Le pied cubique* peſant donc 70 livres du poid de Paris, *le muid peſera par conſéquent 560 livres*, & avec la futaille *environ 600.*

Méthode pour jauger les Tonneaux.

Regle Generale.

IL faut prendre la meſure du diametre d'un des fonds comme AB. & la joindre à celle du diametre CD. pris à l'endroit du bondon, que je ſuppoſe au milieu, & dans l'endroit le plus large, & ayant fait un quarré de la moitié de cette ſomme, on le poſera pour le troiſiéme terme d'une Regle de trois, dont le premier terme ſera toujours 14, & le ſecond toujours 11 pour toutes ſortes de grandeurs de tonneaux. *Fig. 38. pl.* XXXVIII.

Enſuite on doit multiplier le quatriéme terme trouvé par la Regle de trois, par la longueur du tonneau EF. & le produit étant réduit en pouces cubiques, on aura le nombre des pouces cubiques contenus dans le tonneau, lequel nombre de pouces étant diviſé par 48, *donnera le nombre des pintes contenuës dans le tonneau.*

REMARQUE.

SI les meſures qu'on a priſes des diametres AB. CD. *& de la longueur* EF. *ſont en demi pouces*, au lieu de réduire le dernier produit en pouces, il faudra le diviſer par 384 au lieu de 48, & le quotien de la diviſion ſera le nombre des pintes contenuës dans le tonneau.

Mais ſi les meſures dont on s'eſt ſervi pour les grandeurs AB. CD. DE. *ſont des quarts de pouces*, on diviſera le dernier produit ſans en faire de reduction par 3072, & l'on aura le nombre des pintes contenuës dans le tonneau.

Et enfin, ſi l'on prenoit des tiers de pouces pour meſure, il faudroit diviſer par 1296.

EXEMPLE.

De la Regle précédente.

SOit la grandeur du diametre AB. *du fond du tonneau de 23 pouces, & celle du diametre* CD. *de la coupe circulaire du tonneau à l'endroit du bondon de 25 pouces*, ce qui eſt la plus grande largeur du tonneau en cet endroit, *& la longueur* EF. *de 36 pouces. Fig.* 38 *pl.* XXXVIII.

La ſomme des deux diametres eſt 48, dont la moitié eſt 24, & ſon quarré 576.

On aura donc pour les trois termes de la Regle de trois ou de proportion 14, 11, 576, & l'on trouvera le quatriéme terme de 452 & $\frac{4}{7}$, ce nombre étant multiplié par 36 qui eſt la longueur du tonneau, donnera 16292 $\frac{4}{7}$ qui ſont des pouces cubiques, qu'on diviſera par 48 (à cauſe que dans la meſure on ne s'eſt ſervi que de pouces) *& le quotien de cette diviſion ſera* 339 $\frac{1}{2}$ *à peu près, qui eſt le nombre des pintes contenuës dans le tonneau dont les meſures ont été propoſées.*

On voit par cet exemple que ce tonneau contient plus d'un muid, & que le ſurplus eſt 51 pintes $\frac{1}{2}$.

Autre Exemple.

Soit le diametre du fond AB. *de 22 pouces, le diametre* CD. *par le bondon de 25 pouces, la longueur* EF. *de 32 pouces* $\frac{1}{2}$ *ou 47 demi pouces, dont le quarré ſera* 2209, & dont on fera le troiſiéme terme de la regle de trois, le premier terme étant 14, & le ſecond 11, on trouvera le quatriéme 1735 $\frac{9}{14}$.

Mais à cauſe qu'on s'eſt ſervi de demi pouces dans le calcul, il faut auſſi reduire la longueur en demi pouces (au lieu de 32 pouces on aura 64 demi pouces) qui ſerviront à multiplier le quatriéme terme qu'on a trouvé 1735 $\frac{9}{14}$, ce qui donnera le produit 111081 $\frac{1}{7}$ lequel il faut diviſer par 384 (à cauſe qu'on s'eſt ſervi de demi pouces,) *& le quotien ſera* 289, *& un peu plus de* $\frac{1}{4}$, *ce qui eſt le nombre des pintes contenuës dans le tonneau propoſé.*

Autre méthode pour jauger les Tonneaux.

On ſe ſert en quelques endroits d'une maniere de jauge toute differente de la précédente, laquelle ſe fait ſans aucun calcul.

On a une regle diviſée en certaines par-

ties, qui marque les pintes contenuës dans le tonneau, on fait entrer cette regle ou verge diviſée dans le tonneau par le bondon, juſques à ce que ſon extrêmité touche l'angle que fait le fond avec les douves, & dans la partie la plus éloignée du bondon, comme on voit la ligne CG. *Fig.* 38. *pl.* XXXVIII. qui tient la place de la règle.

Alors on regarde la diviſion qui répond au milieu de l'ouverture du bondon, au dedans du tonneau, *& cette diviſion montre le nombre des pintes contenuës dans le tonneau.*

REMARQUE.

CEtte méthode ne peut être juſte que dans une même ſorte de tonneaux; c'eſt-à-dire ſeulement pour ceux qui ont les diametres des fonds, & à l'endroit du bondon, avec la longueur, dans les mêmes proportions que celui qui a ſervi pour les diviſions; mais les meſures de ces proportions donneroient la capacité du tonneau, ſans avoir beſoin de regles.

Cependant pour ſatisfaire la curioſité de ceux qui voudront ſçavoir juſqu'où peut aller l'exactitude d'une jauge faite par cette méthode, voici deux diviſions différentes pour deux eſpeces de tonneaux, où l'on pourra remarquer des différences aſſez conſidérables dans les eſpeces de tonneaux

qui

qui ſont aſſez ſemblables, *d'où l'on pourra juger de l'exactitude de cette méthode pour des tonneaux plus différents que ceux-ci.*

Si le tonneau avoit 23 pouces de diametre par l'un des fonds, 25 pouces par le bondon, & 30 pouces $\frac{1}{2}$ de longueur, la grandeur CG. ſeroit de 28 pouces 7 lignes, *& ce tonneau contiendroit* 288 *pintes.*

Si un autre tonneau a toutes ſes parties de la moitié des précédentes, auſſi la ligne CG. ſera la moitié de l'autre, & n'aura que 14 pouces 3 lignes $\frac{1}{2}$, *& le tonneau ne contiendra que* 36 *pintes.*

Sur les mêmes proportions, voici une Table de la quantité des pintes qui conviennent aux différentes grandeurs de la ligne CG. *en diminuant d'un pouce, depuis* 30 *juſqu'à* 15.

TABLE

Pour le jeaugeage des Tonneaux.

Grandeurs de la ligne CG.	Pintes contenuës dans le Tonneau.	Différences
Pouces	*Pintes*	*Pintes.*
30	333	0
29	300 $\frac{3}{4}$	32 $\frac{1}{4}$

28	270 $\frac{3}{4}$	30
27	242 $\frac{3}{4}$	28
26	216 $\frac{3}{4}$	26
25	192 $\frac{3}{4}$	24
24	170 $\frac{1}{2}$	22 $\frac{1}{4}$
23	150	20 $\frac{1}{2}$
22	131 $\frac{1}{4}$	18 $\frac{3}{4}$
21	114 $\frac{1}{4}$	17
20	98 $\frac{1}{4}$	15 $\frac{1}{2}$
19	84 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{4}$
18	72	12 $\frac{1}{2}$
17	60 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$
16	50 $\frac{1}{2}$	10
15	41 $\frac{3}{4}$	8 $\frac{3}{4}$

Mais ſi l'on ſuppoſe que les tonneaux ſoient ſemblables à celui qui auroit 22 pouces de diametre par le fond, 25 par le bondon, & ſa longueur de 32 pouces.

On trouvera le nombre des pintes pour les différentes grandeurs de CG. *& diminuant d'un pouce ſelon la Table ſuivante.*

DEUXIE'ME TABLE.

Grandeur de la ligne CG.	*Pintes contenuës dans le Tonneau.*	*Différences.*
Pouces.	Pintes.	Pouces.
30	340	0
29	307 $\frac{1}{4}$	32 $\frac{3}{4}$
28	276 $\frac{1}{2}$	30 $\frac{3}{4}$
27	248	28 $\frac{1}{2}$
26	221 $\frac{1}{2}$	26 $\frac{1}{2}$
25	296 $\frac{3}{4}$	24 $\frac{3}{4}$
24	174	22 $\frac{3}{4}$
23	153 $\frac{1}{4}$	20 $\frac{3}{4}$
22	134	19 $\frac{1}{4}$
21	116 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$
20	100 $\frac{3}{4}$	15 $\frac{3}{4}$
19	86 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{4}$
18	73 $\frac{1}{2}$	13
17	61 $\frac{3}{4}$	11 $\frac{3}{4}$
16	51 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{4}$
15	42 $\frac{1}{2}$	9

On peut ſur ces meſures trouvées diviſer toute la regle ou verge en pintes, en diviſant chaque pouce en autant de parties qu'il y a de pintes dans les différences qui

répondent à chaque pouce ; mais il ne faudra pas que les diviſions de chaque pouce ſoient égales entre elles, car celles qui ſont vers les parties les plus hautes, doivent être plus petites que celles qui ſont vers les plus baſſes, ce qui eſt facile à voir.

On a choiſi ici ces deux eſpeces de tonneaux, dont les derniers ſont plus longs & plus pointus que les premiers, afin de faire mieux voir la différence qu'il y a dans ces ſortes de jeauge.

Ceux qui ne demanderont pas une grande exactitude, pourront s'en ſervir pour des tonneaux à peu près ſemblables à ceux-ci

SECTION QUATRIE'ME.

Du Toiſé de la Charpente.

LE TOISE' DE LA CHARPENTE eſt une partie de la Stereometrie, qui nous apprend à meſurer toute ſorte de bois, ſi néceſſaires à la conſtruction des bâtimens ; c'eſt pourquoi nous donnerons icy plu-

sieurs manieres de mesurer les bois, après que nous aurons fait quelques observations sur le choix & la coupe des bois, à l'imitation d'un célébre Auteur dont nous suivons l'exemple.

OBSERVATIONS.

Sur le choix & la coupe des Bois.

1°. LE *Bois* le plus propre à la Charpente, & à toute sorte de bâtimens, est le Chêne, principalement quand on choisit des arbres qui ne sont pas au-dessous de 100 ans, ni au-dessus de 200 ans, parce que ceux qui ont moins de 100 ans, ont trop de force & de substance chaude, ce qui les oblige à se fendre quelquefois du haut en bas, & ceux qui en ont plus, commencent à déperir.

Les Bois qui ont depuis 100 ans jusqu'à 200 ans, étant employez dans les bâtimens qui ne sont pas exposez aux injures de l'air, subsistent 5 ou 600 ans; mais il faut qu'ils ayent été coupez dans une Saison propre. Quand ces bois sont employez au pilotage des fondations, ils durent jusqu'à 12 & 1500 ans.

2°. Il eſt donc néceſſaire de connoître l'âge d'un arbre pour n'être pas trompé dans le choix qu'on en veut faire, ce qu'on connoîtra aiſément, ſi on le fait ſcier bien de niveau par le pied; car pour lors en comptant exactement tous les cercles qui ſont depuis le centre du tronc de l'arbre juſqu'à ſa circonférence, le nombre des cercles qu'on y trouvera ſera celui des années de l'arbre, parce qu'il prend une nouvelle envelope de bois a chaque ſeve, c'eſt-à-dire tous les ans.

3°. Les bois expoſez au Soleil Levant & au Nord ſont les meilleurs, parce qu'ils conſervent mieux leur nourriture.

Les bois expoſez au midy, quoique moins bons, valent beaucoup mieux que ceux qui regardent le couchant, parce que le vent de cette derniere region eſt toujours humide.

4°. Le bois de Chateigner eſt auſſi très-propre aux bâtimens, mais comme il n'eſt pas ſi univerſel que le Chêne, on ſe ſert plus volontiers de ce dernier; l'autre eſt bon au pilotage, & l'Orme au charonnage.

5°. La vraye Saiſon pour abattre les arbres qu'on deſtine à la charpente, eſt pendant le mois de Decembre, Janvier & Février, parce que alors ils n'ont point, ou

du moins fort peu de ſeve ; l'on doit même choiſir le declin dela Lune préférablement à ſes autres quartiers, parce que c'eſt alors que les arbres ont moins d'humidité, & que l'aubier doit mieux faire corps avec le bois.

Pour donner lieu aux arbres de ſe bien affermir, on doit les laiſſer abattus pour le moins trois ou quatre mois dans les Forêts, ou pour le mieux, ſi on avoit le tems, ſe ſeroit de les couper par le pied, les bien étançonner, afin que demeurant de bout, ils puiſſent jetter une eau rouſſe qui eſt dedans qui ſert de levain à la pourriture & aux vers qui s'y engendrent ; l'on doit ſurtout éviter d'abattre de vieux arbres, & en parties ſecs, parce que n'ayant plus de nourriture, ils ne ſont pas propres à faire du bois de charpente.

6°. On doit auſſi empêcher d'employer le bois qui a beaucoup d'aubier, parce qu'il eſt ſujet à ſe pourrir & à engendrer des vers, mais ſi on y étoit contraint, il faudroit faire laiſſer des trous aux bouts des pieces de charpente, afin que l'air s'y pût inſinuer & les rafraichir.

On doit auſſi obſerver que les poutres ni les autres pieces ne portent point ſur le mortier, qui les échauffe & les gâte, auſſi a-t-on ſoin de mettre de la terre ou des

tuilleaux, ou enfin du bois ſous leurs boûts.

7°. Le bois vert mis en charpente eſt très-défectueux, & l'on connoît qu'une piece de bois de charpente eſt bonne, lorſqu'elle eſt d'une conſiſtance ferme, point graſſe, qu'elle a peu d'aubier, de même que peu de nœuds, que ſon fil eſt droit, & qu'en faiſant fraper contre un des bouts avec le doigt (tandis qu'on a l'oreille à l'autre bout.) on entend un ſon clair, ce qui marque qu'un bois eſt crû dans un lieu fort ſain.

8°. Dans les ouvrages de charpente qu'on fait pour le Roy, on ne prend les longueurs des bois mis en œuvre, que ſelon qu'elles ſont, y compris les tenons, au lieu que ſuivant *les Us & Coutumes de Paris*, toutes les pieces de bois ont de certaines longueurs déterminées, ſur leſquelles on les compte au Charpentier, afin de l'indemniſer de la perte qu'il peut faire en les coupant, pour s'aſſujettir aux longueurs de ſon ouvrage, comme on le verra cy-après.

De la meſure des Bois.

LA Charpente ne ſe meſure point à la toiſe quarrée, comme les autres ou-

vrages de maçonnerie & de terre, mais les bois de charpente se comptent par *cent de solives ou pieces.*

La solive ou *piece*, est une quantité de bois qui contient 3 pieds cubes, *Fig.* 38 *pl.* XXXIX. ou ce qui est la même chose, une piece de bois qui contient une toise de long sur 6 à 12 pouces de gros, qu'on appelle équarrissage, comme on le voit en la *Fig.* 40 *pl.* XXXVIII. ou bien enfin une piece de bois de 2 toises de long sur 6 à 6 pouces de gros, comme en la *Fig.* 41. *pl.* XXXVIII.

C'est pourquoi, pour mesurer la charpente d'un édifice, tel qu'il soit, il ne faut que trouver combien de fois cette charpente contient trois pieds cubes de bois, ou bien combien de fois il s'y trouve 72 chevilles d'un pouce de gros sur une toise de long.

On trouvera dans le Tarif suivant toute sorte de grosseur de bois de charpente en pieces reduites selon l'usage de Paris, lequel nous avons jugé à propos d'inserer à la fin de cet article pour la commodité du Public, mais donnons à present quelque methode pour mesurer les pieces de bois de charpente.

I. METHODE.

LA premiere maniere de reduire les bois de charpente en ſolives ou pièces, c'eſt de prendre la groſſeur de la piece de bois qu'on veut meſurer en pouces, c'eſt-à-dire ſa largeur & ſa hauteur, & ayant multiplié ces deux quantitez l'une par l'autre, on multiplie encore le produit qui en vient par la longueur de la piece, & ayant enſuite diviſé ce ſecond produit par 72, le quotien qui viendra de cette diviſion ſera la quantité de ſolives ou pieces que contiendra la piece de charpente.

Ainſi l'on peut dire que tout morceau de bois équarri qui a 72 pouces quarrez par l'un des bouts ſur une toiſe de longueur, vaut une piece de bois réduite, ou la valeur d'une ſolive. *Figure* 40 *planche* XXXVIII.

De même tout morceau de bois équarri qui a 36 pouces par l'un des bouts ſur deux toiſes de longueur, contient une ſolive. *Fig.* 41 *pl.* XXXVIII. S'il n'a qu'une toiſe de long, il ne contiendra qu'une demie ſolive, & s'il n'a que trois pieds de long, il ne contiendra qu'un quart de ſolive, & ainſi du reſte.

EXEMPLE.

SUpoſons qu'il faille ſçavoir combien de ſolives contient la poutre AB. *Fig. 42. pl.* XXXVIII. dont la longueur eſt de 3 toiſes 2 pieds 8 pouces, & la groſſeur de 14 à 15 pouces.

Multipliez les 14 à 15 pouces l'un pour l'autre, & le produit 210 pouces de gros étant auſſi multiplié par les 3 toiſes 2 pieds 8 pouces, longueur de la poutre, vous donnera un ſecond produit $\frac{1}{2}$, lequel nombre étant diviſé par 72, *vous aurez pour quotien* 10 *ſolives* $\frac{5}{108}$ *pour la valeur de la poutre.*

II. METHODE.

LA ſeconde maniere de réduire le bois de charpente en ſolives, eſt fondée ſur ce que l'on a dit que toute ſolive contient 3 pieds cubes, ou la ſoixante-douziéme partie d'une toiſe cube. Voici comment on peut ſe ſervir de cette méthode.

Après avoir pris l'équariſſage de la poutre en pouces, tirez la ſixiéme partie de cet équariſſage, c'eſt-à-dire, de la hauteur & largeur de ladite poutre pour la mettre au rang des toiſes, & le reſtant (*quand il y en a*) au rang des pieds; & ayant multiplié ces deux quantitez, ainſi placées l'une par l'autre, & le produit par la moitié de

la longueur de la poutre, il viendra au produit des ſolives & parties de ſolives.

Exemple.

Soit la même poutre AB. de 14 ſur 15 pouces de gros, & 3 toiſes 2 pieds 8 pouces de long, ayant pris la ſixiéme partie de 14, il vient 2 & reſte 2, *on en fait 2 toiſes 2 pieds.*

La même pratique étant faite pour 15 pouces, il viendra 2 & reſte 3, *dont on fera 2 toiſes 3 pieds.*

Or, ayant multiplié ces deux poſitions 2 toiſes 2 pieds & 2 toiſes 3 pieds comme à l'ordinaire, le produit 5 toiſes 5 pieds étant multiplié encore par la moitié de la longueur de la poutre, c'eſt-à dire, par une toiſe 4 pieds 4 pouces, *l'on aura pour lors* 10 *ſolives* 0 *pieds* 3 *pouces* 4 *lignes* pour le contenu de la poutre.

III. Methode.

La troiſiéme maniere de réduire le bois de charpente, c'eſt de prendre l'équariſſage de la piece à meſurer en pouce, mettre l'une de ces quantitez au rang des toiſes, & l'autre à ſon rang ordinaire, enſuite multiplier l'une par l'autre, *comme au toisé des terres*, & le produit ſera la quantité de ſolives, & parties de ſolives

que la piece de charpente contiendra.

EXEMPLE.

SOit la même poutre AB. dont on place l'une des quantitez de l'équarissage, (*par exemple* 15 *pouces*) au rang des toises; l'autre 14 pouces à leur rang, c'est-à-dire 1 pied au rang des pieds, & 2 pouces au rang des pouces; puis multipliez ces deux quantitez l'une par l'autre, & le produit 2 toises 5 pieds 6 pouces étant aussi multiplié par la longueur 3 t. 2 p. 8 pouc. donnera encore 10 solives 0 p. 3 pouc. 4 lig. pour le contenu de la poutre.

IV. METHODE.

MEsurer une poutrelle à 5 faces ou côtez. Fig. 43. *pl.* XXXVIII.

Divisez deux des côtez alternatifs de l'un de ses bouts, par exemple ici AE. & BC. chacun en deux parties égales en H & I. tirez HI. laquelle vous mesurerez bien exactement, pour lors le quarré de cette ligne sera égal au pentagone du bout de la poutrelle, il ne faudra donc plus que réduire cette poutrelle en solives, ainsi qu'il a été dit cy devant.

Car supposez que HI. soit de 11 pouces, placez ce nombre au rang des toises pour la largeur, & mettez aussi le même nombre

au rang des pouces pour la hauteur ou épaiſſeur, & ayant multiplié ces deux quantitez l'une par l'autre, comme au toiſé ordinaire, il viendra 1 toiſe 4 pieds 1 pouce, que vous multiplierez encore par la longueur de la poutrelle ſuppoſée icy de 2 toiſes 4 pieds 6 pouces, *afin d'avoir 4 ſolives 3 pieds 9 pouces 3 lignes pour le contenu de la poutrelle à 5 faces.*

V. METHODE.

MEſurer un pilot arrondi. Fig. 44 pl. XXXVIII.

Le pilot arrondi ſe réduit en ſolives de la maniere qui ſuit. Prenez la groſſeur ou diametre du pilot par le milieu, qui eſt icy de 14 pouces, multipliez-le, (l'ayant mis au rang des toiſes,) par le quart de la circonférence, laquelle aura icy 11 pouces, qui ſeront mis à leur rang, c'eſt-à dire aux pouces, il vous viendra 2 toiſes 0 pieds 10 pouces que vous multiplierez de rechef par la longueur du pilot 4 toiſes 3 pieds, *& vous aurez enfin 9 ſolives 3 pieds 9 pouces pour le contenu du pilot.*

Remarquez qu'on doit toujours prendre la groſſeur des pieces de bois par le milieu, parce que leurs deux bouts ne ſont pas toujours également gros & égaux.

Nous aurions bien mis icy le nom de toutes les pieces de bois qu'on employe dans les bâtimens, mais la crainte d'augmenter considerablement ce Volume, nous oblige de renvoyer les Curieux aux Auteurs qui n'ont traité en particulier que de l'Architecture Civile & Militaire où tous ces noms doivent être expliquez.

☞ Après avoir donné la maniere de réduire toute sorte de poutres en piéces de bois réduites, il ne sera pas inutile de donner ici un tarif tout calculé de la réduction de toutes ces sortes de piéces de bois nécessaires à la construction des bâtimens, & autres ouvrages nécessaires pour la commodité du Public.

TARIF

Pour la réduction des bois quarrez ou autres, pour ſçavoir le produit de la toiſe, réduire en piéces, pieds & pouces à l'uſage de Paris & des travaux du Roy.

Bois de trois pouces de gros.

Toiſes.	*Piéces.*	*Pieds.*	*Pouces.*
1	0	0	9
1 ½	0	1	1 ½
2	0	1	1 ½
2 ½	0	1	10 ½
3	0	2	3 ½
3 ½	0	2	7 ½
4	0	3	0
4 ½	0	3	4 ½
5	0	3	9
5 ½	0	4	1 ½
6	0	4	6
6 ½	0	4	10 ½
7	0	5	3
7 ½	0	5	7 ½
8	1	0	0

Bois de 3 & 4 pouces.

ſes.	*piéces.*	*pieds.*	*pouces.*
	0	1	0
	0	1	6
	0	2	0
	0	2	6
	0	3	0
	0	3	6
	0	4	0
	0	4	6
	0	5	0
	0	5	6
	1	0	0
	1	0	6
	1	1	0
	1	1	6
	1	2	0

Bois de 4 pouces.

ſes.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
	0	1	4
	0	2	0
	0	2	8
	0	3	4
	0	4	0
	0	4	8
	0	5	4

4 ½	1	0	0
5	1	0	8
5 ½	1	1	4
6	1	2	0
6 ½	1	2	8
7	1	2	4
7 ½	1	3	4
8	1	4	8

Bois de 4 & 5 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	0	1	8
1 ½	0	2	6
2	0	3	4
2 ½	0	4	2
3	0	5	0
3 ½	0	5	10
4	1	0	8
4 ½	1	1	6
5	1	2	4
5 ½	1	3	2
6	1	4	0
6 ½	1	4	10
7	1	5	8
7 ½	2	0	6
8	2	1	4

Bois de 5 pouces.

oiſes.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
	0	2	1
1 ½	0	3	1 ½
	0	4	2
½	0	5	2 ½
	1	0	3
½	1	1	3 ½
	1	2	4
½	1	3	4 ½
5	1	4	5
5 ½	1	5	5 ½
5	2	0	6
5 ½	2	1	6 ½
7	2	2	7
7 ½	2	3	7 ½
8	2	4	8

Bois de 5 & 6 pouces.

toiſes.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	0	2	6
1 ½	0	3	9
2	0	5	0
2 ½	1	0	3
3	1	1	6
3 ½	1	2	9
4	1	4	0

4 ½	1	5	3
5	2	0	6
5 ½	2	1	9
6	2	3	0
6 ½	2	4	3
7	2	5	6
7 ½	3	0	9
8	3	2	0

Bois de 6 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	0	3	0
1 ½	0	4	6
2	1	0	0
2 ½	1	1	6
3	1	3	0
3 ½	1	4	6
4	2	0	0
4 ½	2	1	6
5	2	3	0
5 ½	2	4	6
6	3	0	0
6 ½	3	1	6
7	3	3	0
7 ½	3	4	6
8	4	0	0

Google

Bois de 6 & 7 pouces.

ifes.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
	0	3	6
½	0	5	3
	1	1	0
½	1	2	9
	1	4	6
½	2	0	3
	2	2	0
½	2	3	9
	2	5	6
½	3	1	3
	3	3	0
½	3	4	9
	4	0	6
½	4	2	3
	4	4	0

Bois de 7 pouces.

es.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
	0	4	1
	1	0	1 ½
	1	2	2
	1	4	2 ½
	2	0	3
	2	2	3 ½
	2	4	4

3 3 4	3	0	4 1/2
4 1/2	3	2	5
5	3	4	5 1/2
5 1/2	3	0	6
6	4	2	6 1/2
6 1/2	4	4	7
7	4	0	7 1/2
7 1/2	5	2	8
8	5		

Bois de 7 & 8 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	6	4	8
1 1/2	1	1	0
2	1	3	4
2 1/2	1	5	8
3	2	2	0
3 1/2	2	4	4
4	3	0	8
4 1/2	3	3	0
5	3	5	4
5 1/2	4	1	8
6	4	4	0
6 1/2	5	0	4
7	5	2	8
7 1/2	5	5	0
8	6	1	4

Bois de 8 pouces.

ſes.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
	0	5	4
	1	2	0
	1	4	8
	2	1	4
	2	4	0
	3	0	8
	3	3	4
	4	0	0
	4	2	8
	4	5	4
	5	2	0
	5	4	8
	6	1	4
	6	4	0
	7	0	8

Bois de 8 & 9 pouces.

ſes.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
	1	0	0
	1	3	0
	2	0	0
	2	3	0
	3	0	0
	3	3	0
	4	0	0

4 ½	4	3	0
5	5	0	0
5 ½	5	3	0
6	6	0	0
6 ½	6	3	0
7	7	0	0
7 ½	7	3	0
8	8	0	0

Bois de 9 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	1	5	9
1 ½	1	4	1 ½
2	2	1	6
2 ½	2	4	10 ½
3	3	2	3
3 ½	3	5	7 ½
4	4	3	0
4 ½	5	0	4 ½
5	5	3	9
5 ½	6	1	1 ½
6	6	4	6
6 ½	7	1	10 ½
7	7	5	3
7 ½	8	2	7 ½
8	9	0	9

Bois de 9 & 10 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces*
1	1	1	6
1 1/2	1	5	3
2	2	3	0
2 1/2	3	0	9
3	3	4	6
3 1/2	4	2	3
4	5	0	0
4 1/2	5	3	9
5	6	1	6
5 1/2	6	5	3
6	7	3	0
6 1/2	8	0	9
7	8	4	6
7 1/2	9	2	3
8	10	0	0

Bois de 10 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	1	2	4
1 1/2	2	0	6
2	2	4	8
2 1/2	3	2	10
3	4	1	0
3 1/2	4	5	2
4	5	3	4

4 ½	6	1	6
5	6	5	8
5 ½	7	3	10
6	8	2	0
6 ½	9	0	2
7	9	4	4
7 ½	10	2	6
8	11	0	8

Bois de 10 & 11 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	1	3	2
1 ½	2	1	9
2	3	0	4
2 ½	3	4	11
3	4	3	6
3 ½	5	2	1
4	6	0	8
4 ½	6	5	3
5	7	3	10
5 ½	8	2	5
6	9	1	0
6 ½	9	5	7
7	10	4	2
7 ½	11	2	9
8	12	1	4

Bois de 11 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	1	4	1
1 1/2	2	3	1 1/2
2	3	2	2
2 1/2	4	1	2 1/2
3	5	0	3
3 1/2	5	5	3 1/2
4	6	4	4
4 2/2	7	3	4 1/2
5	8	2	5
5 1/2	9	1	5 1/2
6	10	0	6
6 1/2	10	5	6 1/2
7	11	4	7
7 1/2	12	3	7 1/2
8	13	2	8

Bois de 11 & 12 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	1	5	0
1 1/2	2	4	6
2	3	4	0
2 1/2	4	3	6
3	5	3	0
3 1/2	6	2	6
4	7	2	0

8	1	6
9	1	0
10	1	6
11	0	0
11	5	6
12	5	0
13	4	6
14	0	0

Bois de 12 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	2	0	0
1 1/2	3	0	0
2	4	0	0
2 1/2	5	0	0
3	6	0	0
3 1/2	7	0	0
4	8	0	0
4 1/2	9	0	0
5	10	0	0
5 1/2	11	0	0
6	12	0	0
6 1/2	13	0	0
7	14	0	0
7 1/2	15	0	0
8	16	0	0

Bois de 12 & 13 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	2	1	0
1 ½	3	1	6
2	4	2	0
2 ½	5	2	6
3	6	3	0
3 ½	7	3	6
4	8	4	0
4 ½	9	4	6
5	10	5	0
5 ½	11	5	6
6	13	0	0
6 ½	14	0	6
7	15	1	0
7 ½	16	1	6
8	17	2	0

Bois de 13 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	2	2	1
1 ½	3	3	1 ½
2	4	4	2
2 ½	5	5	2 ½
3	7	0	3
3 ½	8	1	3 ½
4	9	2	4

4 ½	10	3	4 ½
5	11	4	5
5 ½	12	5	5 ½
6	14	0	6
6 ½	15	1	6 ½
7	16	2	7
7 ½	17	3	7 ½
8	18	4	8

Bois de 13 & 14 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	2	3	2
1 ½	3	4	9
2	5	0	4
2 ½	6	1	11
3	7	3	6
3 ½	8	5	1
4	10	0	8
4 ½	11	2	3
5	12	3	10
5 ½	13	5	5
6	15	1	0
6 ½	16	2	7
7	17	4	2
7 ½	18	5	9
8	19	1	4

Digitized by Google

Bois de 14 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	2	4	4
1 ½	4	0	6
2	5	2	8
2 ½	6	4	10
3	8	1	0
3 ½	9	3	2
4	10	5	4
4 ½	12	1	6
5	13	3	8
5 ½	14	5	10
6	16	2	0
6 ½	17	4	2
7	19	0	4
7 ½	20	2	6
8	21	4	8

Bois de 14 & 15 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	2	5	6
1 ½	4	2	3
2	5	5	0
2 ½	7	1	9
3	8	4	6
3 ½	10	1	3
4	11	4	0

4 ½	13	0	9
5	14	3	6
5 ½	16	0	3
6	17	3	0
6 ½	18	5	9
7	20	2	6
7 ½	21	5	3
8	23	2	0

Bois de 15 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	3	0	9
1 ½	4	4	1 ½
2	6	1	6
2 ½	7	4	1 ½
3	9	2	3
3 ½	10	5	7 ½
4	12	3	0
4 ½	14	0	4 ½
5	15	3	9
5 ½	17	1	1 ½
6	18	4	6
6 ½	20	1	10 ½
7	21	5	3
7 ½	23	2	7 ½
8	25	0	0

Bois de 15 & 16 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	3	2	0
1 1/2	5	0	0
2	6	4	0
2 1/2	8	2	0
3	10	0	0
3 1/2	11	4	0
4	13	2	0
4 1/2	15	0	0
5	16	4	0
5 1/2	18	2	0
6	20	0	0
6 1/2	21	4	0
7	23	2	0
7 1/2	25	0	0
8	26	4	0

Bois de 16 pouces,

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	3	3	4
1 1/2	5	2	0
2	7	0	8
2 1/2	8	5	4
3	10	4	0
3 1/2	12	3	8
4	14	1	4

4 ½	16	0	0
5	17	4	8
5 ½	19	3	4
6	21	2	0
6 ½	23	0	8
7	24	5	4
7 ½	26	4	0
8	28	2	8

Bois de 16 & 17 pouces.

toiſes.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	3	4	8
1 ½	5	4	0
2	7	3	4
2 ½	9	2	8
3	11	2	0
3 ½	13	1	4
4	15	0	8
4 ½	17	0	0
5	18	5	4
5 ½	20	4	8
6	22	4	0
6 ½	24	3	4
7	26	2	8
7 ½	28	2	0
8	30	1	4

Bois de 17 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	4	0	1
1 1/2	6	0	1 1/2
2	8	0	2
2 1/2	10	0	2 1/2
3	12	0	3
3 1/2	14	0	3 1/2
4	16	0	4
4 1/2	18	0	4 1/2
5	20	0	5
5 1/2	22	0	5 1/2
6	24	0	6
6 1/2	26	0	6 1/2
7	28	0	7
7 1/2	30	0	7 1/2
8	32	0	8

Bois de 17 & 18 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	4	1	6
1 1/2	6	2	3
2	8	3	0
2 1/2	10	3	9
3	12	4	6
3 1/2	14	5	3
4	17	0	0

4 ½	19	0	9
5	21	1	0
5 ½	23	2	3
6	25	3	0
6 ½	27	3	9
7	29	4	6
7 ½	31	5	3
8	34	0	0

Bois de 18 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	4	3	0
1 ½	6	4	6
2	9	0	0
2 ½	11	1	6
3	13	3	0
3 ½	15	4	6
4	17	0	0
4 ½	19	0	9
5	21	1	6
5 ½	23	2	3
6	25	3	0
6 ½	27	3	9
7	29	4	6
7 ½	31	5	3
8	34	0	0

Digitized by Google

Bois de 18 & 19 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	4	4	6
1 1/2	7	0	9
2	9	3	0
2 1/2	11	5	3
3	14	1	6
3 1/2	16	3	9
4	19	0	0
4 1/2	21	2	3
5	23	4	6
5 1/2	26	9	9
6	28	3	0
6 1/2	30	5	3
7	33	1	6
7 1/1	35	3	9
8	38	0	0

Bois de 19 pouces

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	5	0	1
1 1/2	7	3	1 1/2
2	10	2	2
2 1/2	12	3	2 1/2
3	15	0	3
3 1/2	17	3	3 1/2
4	20	0	4

4 1/2	22	3	4 3/2
5	25	0	5
5 1/2	27	3	5 1/2
6	30	0	6
6 1/2	32	3	6 1/2
7	35	0	7
7 1/2	37	0	7 1/2
8	40	0	8

Bois de 19 & 20 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*poucces.*
1	5	1	8
1 1/2	7	5	6
2	10	3	4
2 1/2	13	1	2
3	15	5	0
3 1/2	18	2	10
4	21	0	8
4 1/2	23	4	6
5	26	2	4
5 1/2	29	0	2
6	31	4	0
6 1/2	34	1	10
7	36	5	8
7 1/2	39	3	6
8	42	1	4

Bois de 20 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	5	3	4
1 1/2	8	2	0
2	11	0	8
2 1/2	13	5	4
3	16	4	0
3 1/2	19	2	8
4	22	1	4
4 1/2	25	0	0
5	27	4	8
5 1/2	30	3	4
6	33	2	0
6 1/2	36	0	8
7	38	5	4
7 1/2	41	4	0
8	44	2	8

Bois de 20 & 21 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	5	5	0
1 1/2	8	4	6
2	11	4	0
2 1/2	14	3	6
3	17	3	0
3 1/2	20	2	6
4	23	2	0

4 1/2	26	1	6
5	29	1	0
5 1/2	32	0	6
6	35	0	0
6 1/2	37	5	6
7	40	5	0
7 1/2	43	4	6
8	46	4	0

Bois de 21 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	6	0	9
1 1/2	9	1	1 1/2
2	12	4	6
2 1/2	15	4	4 1/2
3	18	2	3
3 1/2	21	2	7 1/2
4	24	3	4
4 1/2	27	3	4 1/2
5	30	3	9
5 1/2	33	4	1 1/2
6	36	4	6
6 1/2	39	4	10 1/2
7	42	5	3
7 1/2	45	5	7 1/2
8	49	0	0

Bois de 21 & 22 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	6	2	6
1 ½	9	3	9
2	12	5	0
2 ½	16	0	3
3	19	1	6
3 ½	22	2	9
4	25	4	0
4 ½	28	5	3
5	32	0	6
5 ½	35	1	9
6	38	3	0
6 ½	41	4	3
7	44	5	6
7 ½	48	0	9
8	51	3	0

Bois de 22 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	6	4	4
1 ½	10	0	6
2	13	2	8
2 ½	16	4	10
3	20	1	0
3 ½	23	3	2
4	26	5	4

4 ½	30	1	6
5	33	3	8
5 ½	36	5	10
6	40	2	0
6 ½	43	4	2
7	47	0	4
7 ½	50	6	6
8	54	4	8

Bois de 22 & 23 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	7	0	2
1 ½	10	3	3
2	14	0	4
2 ½	17	3	5
3	21	0	6
3 ½	24	3	7
4	28	0	8
4 ½	31	3	9
5	35	0	10
5 ½	38	3	11
6	42	0	2
6 ½	45	3	3
7	49	0	4
7 ½	52	3	5
8	56	0	6

Bois de 23 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	7	2	1
1 ½	11	0	1 ½
2	14	4	2
2 ½	18	2	2 ½
3	22	0	3
3 ½	25	4	3 ½
4	29	2	4
4 ½	33	0	4 ½
5	36	4	5
5 ½	40	2	5 ½
6	44	0	6
6 ½	47	4	6 ½
7	51	2	7
7 ½	55	0	7 ½
8	58	4	8

Bois de 23 & 24 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	7	4	0
1 ½	11	3	0
2	15	2	0
2 ½	19	1	0
3	23	0	0
3 ½	26	5	0
4	30	4	0

4 ½	34	3	0
5	38	2	0
5 ½	42	1	0
6	46	0	0
6 ½	49	5	0
7	53	4	0
7 ½	57	3	0
8	61	2	0

Bois de 24 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	8	0	0
1 ½	12	0	0
2	16	0	0
2 ½	20	0	0
3	24	0	0
3 ½	28	0	0
4	32	0	0
4 ½	36	0	0
5	40	0	0
5 ½	44	0	0
6	48	0	0
6 ½	52	0	0
7	56	0	0
7 ½	60	0	0
8	64	0	0

Bois de 24 & 25 pouces.

toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	8	2	0
1 1/2	12	3	0
2	16	4	0
2 1/2	20	5	0
3	25	0	0
3 1/2	29	1	0
4	33	2	0
4 1/2	37	3	0
5	41	4	0
5 1/2	45	5	0
6	50	0	0
6 1/2	54	1	0
7	58	2	0
7 1/2	62	3	0
8	66	4	0

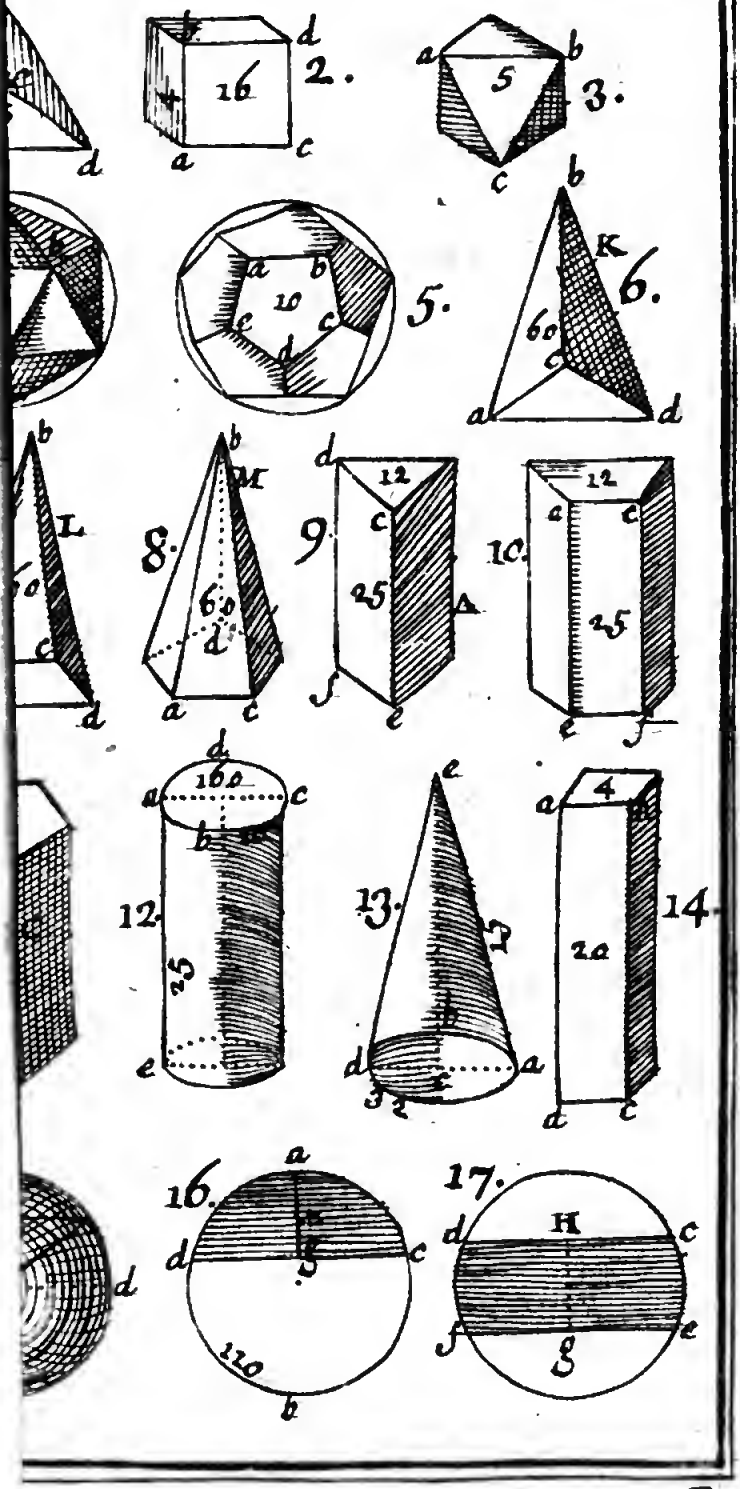
Bois de 25 pouces.

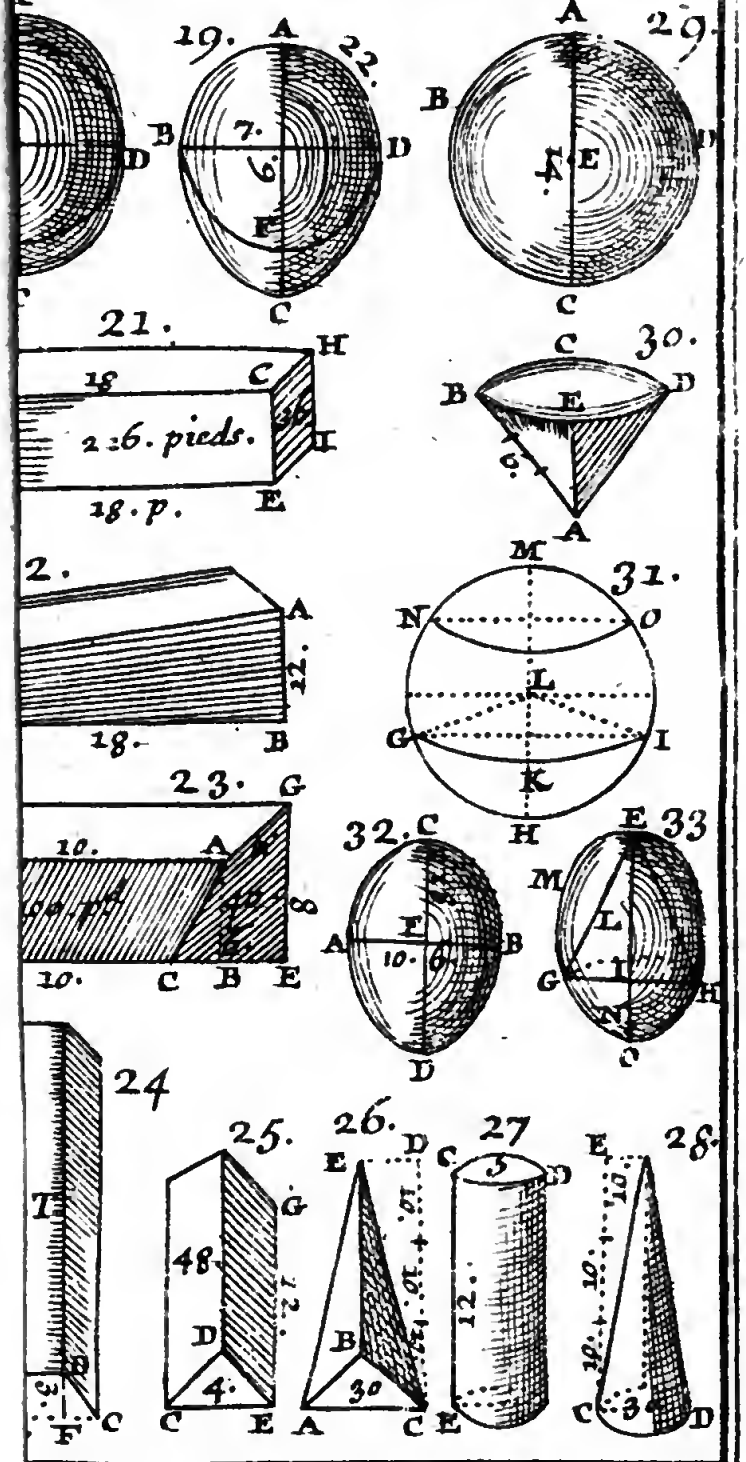
toises.	*pieces.*	*pieds.*	*pouces.*
1	8	4	0
1 1/2	13	0	1 1/2
2	17	2	2
2 1/2	21	4	2 1/2
3	26	0	3
3 1/2	30	2	3 1/2
4	34	4	4

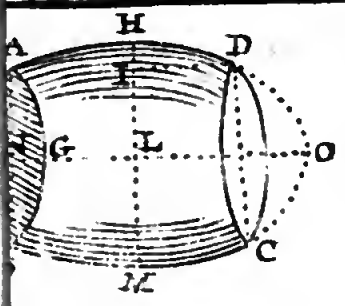
4 1/2	39	0	4 1/2
5	43	2	5
5 1/2	47	4	5 1/2
6	52	0	6
6 1/2	56	2	6 1/2
7	60	4	7
7 1/2	65	0	7 1/2
8	69	2	8

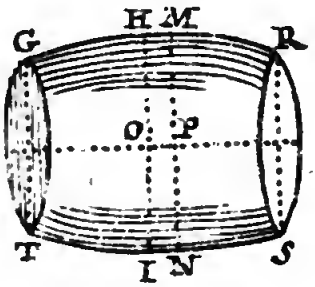
REMARQUE.

QUoiqu'on ait déja parlé de la toise cube dans la premiere Partie ; cependant on répetera icy, pour la commodité du Lecteur, que la *toise cube* contient 216 pieds cubes, *que le pied cube* contient 1728 pouces cubes, *le pouce cube* contient 1728 lignes cubes, & *que la ligne cube* contient enfin 1728 *points*.

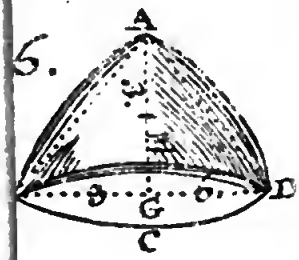

d
b
d
16
2.
a
c
a
b
5
3.
c
b
a
b
10
c
5.
e
d
b
K
6.
60
c
a
d
b
L
60
c
d
b
M
8.
60
d
a
c
d
12
9.
c
25
A
f
e
12
a
c
10.
25
e
f
d
160
a
c
b
12
25
e
e
13.
d
a
4
a
14.
20
d
c
a
16.
d
c
g
110
b
17.
d
H
c
f
e
g


19.
A
22.
B
7.
D
6.
F
C
29.
A
B
14.
E
C
21.
18
C
H
226. pieds.
36
E
18. p.
30.
C
B
E
D
6.
A
2.
A
12.
18.
B
31.
M
N
O
L
G
I
K
H
23.
G
10.
A
F
8
10.
C
B
E
32.
C
E
A
10.
6.
B
D
33
E
M
L
G
I
H
N
C
24
T
B
3.
F
C
25.
G
48
12.
D
4.
C
E
26.
E
D
B
30
A
C
27
C
D
5
12.
E
28.
E
12.
16.
C
3
D

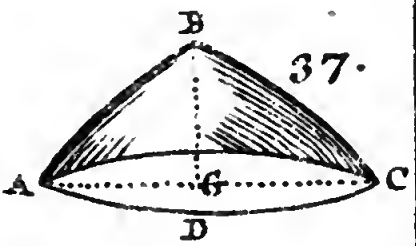




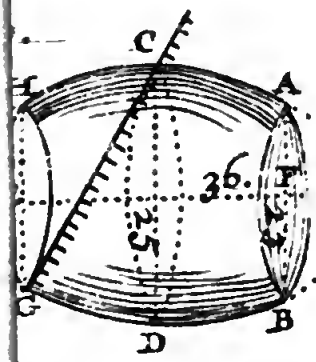
35.

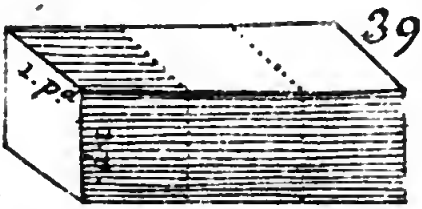


6.

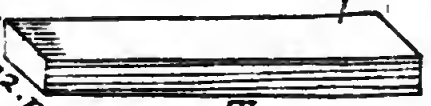


37.

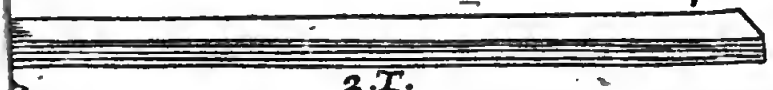




39

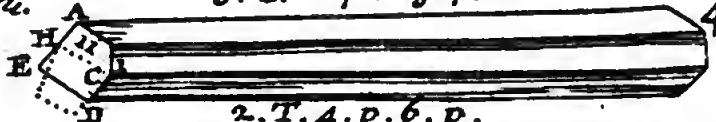


40.

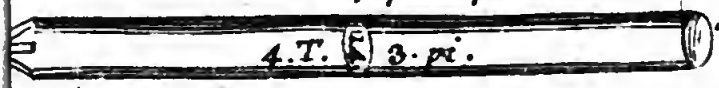


41.

42.



43.



44.

ARTICLE V.

Du Nivellement.

NIVELER, n'eſt autre choſe que la maniere de trouver différens points également éloignez du centre de la terre, ou de trouver le plus ou le moins de leurs éloignemens du même centre.

Ou bien encore, la maniere de trouver de combien un endroit eſt *plus haut*, ou *plus bas* qu'un autre, ce que l'on fait au moyen de quelques inſtruments qu'on appelle *niveaux*.

Comme il y a pluſieurs ſortes de *niveaux*, ceux qui ſont les meilleurs ſont les niveaux d'eau & les niveaux d'air, mais on peut utilement ſe ſervir des uns & des autres, quoique le niveau d'air paſſe pour être le plus juſte, le moins embaraſſant & le plus commode.

Nous ne donnerons point icy la maniere de les conſtruire, on en trouve de tous faits, & leur ſeule figure ſuffit pour les

faire connoître ; mais nous nous attacherons à faire voir la maniere de niveler un terrain, quelqu'irregulier qu'il puiſſe être, & à faire connoître le plus exactement qu'il eſt poſſible de combien un lieu eſt plus élevé ou plus bas qu'un autre.

PRINCIPES GENERAUX.

I.

ON dit qu'un lieu eſt plus élevé qu'un autre lieu, lorſqu'il eſt plus éloigné du centre de la terre, de même un lieu eſt plus bas qu'un autre lieu, lorſqu'il eſt plus près du centre de la terre ; ainſi la ſuperficie de l'eau, ou de quelque autre corps liquide eſt de niveau, à cauſe que toutes ſes parties ou tous ſes points ſont également éloignez du centre de la terre.

On peut donc meſurer la hauteur d'un lieu à l'égard d'un autre par la différence d'élevation de ces deux lieux au-deſſus de la ſuperficie de l'eau de la mer, d'un lac ou d'un étang, ou enfin de quelque canal plein d'eau pour petit qu'il ſoit, lorſque cette ſuperficie n'eſt point agitée.

II.

Lorſqu'une ligne eſt également éloignée dans tous ſes points du centre de la terre, cette ligne eſt dite être de niveau, & tous ſes points ſont dits être dans le même vrai niveau les uns à l'égard des autres, comme ſont les points A. B. D. d'un cercle de la terre, dont le centre eſt C. parce que ces points ABD. ſont également éloignez du centre de la terre. *Fig.* 1. *pl.* XXXIX.

Mais l'on dit que les points E.F.G.A.H. ſont dans le niveau apparent du point A. lorſque tous ces points ſont dans une même ligne droite, dont le point A. eſt la rencontre de cette ligne avec la perpendiculaire CA. qui lui eſt menée du centre de la terre, & ſi par ce même point A. on décrivoit un cercle qui paſſât par le point A. & qui eût pour centre le centre de la terre C. la ligne de niveau apparent du point A. ſeroit droite, & toucheroit le cercle au point A.

III.

On ſe ſert d'une ligne de niveau apparent pour en déterminer une qui ſoit de vray niveau, ce qui ſe fait en ôtant des points de la ligne du niveau apparent, la hauteur dont ils s'élevent au-deſſus du vrai niveau

à l'égard d'un certain point comme A. car il eſt facile à voir par cette figure, que tous les points de la ligne du niveau GFE. ſont plus éloignez du centre de la terre que le point A. à l'égard deſquels ils ſont dans le même niveau apparent.

Les différences dont chacun de ces points du niveau apparent à l'égard du point A. ſont plus élevez que les points du vrai niveau à l'égard du même point A. ſont meſurées par les lignes BG. DF. qui ſont les excès des ſéçantes, comme CB. CD. par-deſſus le rayon du cercle égal à CA. comme CG. CF.

Remarque.

L'On voit clairement par les principes précédens, qu'on peut concevoir deux ſortes de niveau, ſçavoir le vrai niveau, & le niveau apparent.

Que le vrai niveau eſt preſque imperceptible, à cauſe de la rotondité de la terre, dont tous les points de la circonférence doivent être ſuppoſez également diſtants de ſon centre.

Que le niveau apparent eſt celui qui nous eſt ſenſible, & qui paroit à nos yeux, *& c'eſt de ce dernier dont on doit parler en ce lieu*, après que nous aurons donné une table qui montre les corrections des points du

niveau apparent pour les réduire au vrai niveau, ſuivant les différentes diſtances de 50 en 50 toiſes ; car dans les operations ordinaires du nivellement, où l'on détermine des points dans un niveau apparent à l'égard de quelque point, il faut connoître les diſtances qu'il y a entre chacun de ces points, & le premier, à l'égard duquel ils ſont dans le niveau apparent, pour ſçavoir quelle eſt la quantité de la correction qu'il faut faire à chacun de ces points pour les réduire au même vrai niveau.

TABLE

Des corrections à faire du niveau apparent ſur le vray niveau.

Diſtances des points du niveau apparent à l'égard du point A. comme AB.	Corrections, ou abaiſſemens, comme BG.	
Toiſes.	*Pouces.*	*Lignes.*
ſur 50	0	0 $\frac{3}{5}$
ſur 100	0	1 $\frac{1}{5}$
ſur 150	0	3

Toiſes.	Pouces.	Lignes.
ſur 200	0	5 1/3 1/3
ſur 250	0	8 1/3
ſur 300	1	0
ſur 350	1	4 1/3 1/3
ſur 400	1	9 1/3
ſur 450	2	3
ſur 500	2	9
ſur 550	3	6
ſur 600	4	0
ſur 650	4	8
ſur 700	5	4
ſur 750	6	3
ſur 800	7	1
ſur 850	7	11 1/2
ſur 900	8	11
ſur 950	10	0
ſur 1000	11	0

Et ainſi à proportion du plus grand nombre de toiſes.

REMARQUE.

L'ON voit dans cette Table que la correction du niveau pour des petites diſtances comme 100 toiſes, eſt ſi petite, qu'elle ne mérite pas qu'on en tienne compte, principalement ſi l'on n'a pas des inſtruments très-fins pour faire les obſervations, comme ſont les grands niveaux

garnis de lunettes au lieu de pinules.

PROBLEMES.

I.

POur niveler un terrain, c'eſt-à-dire pour connoître s'il eſt bien plan, ou pour connoitre ſes différentes hauteurs ou profondeurs au-deſſus ou au-deſſous du vrai niveau. Fig. 2. pl. XXIX.

Plantez bien perpendiculairement dans le plan propoſé pluſieurs piquets ou perches de 6 ou 10 pieds de longueur, & exactement diviſez en pieds, pouces & lignes, autant qu'il en ſera néceſſaire, & poſez enſuite au milieu du terrain votre niveau d'air, & dans un lieu d'où vous puiſſiez découvrir tous vos piquets ou perches, comme en A.

Dirigez enſuite le niveau ſucceſſivement ſur chacun de vos piquets, pour lors ſi l'alignement ou rayon viſuel de la ſuperficie de l'eau ou de l'air de votre niveau répond aux quatre pieds ou cinq pieds marquez ſur chacun des piquets, ce qui eſt la hauteur ordinaire du pied du niveau au-deſſus du point A. *le plan ſe trouvera de niveau, c'eſt-à-dire droit ſans hauteurs ni profondeurs.*

Mais ſi le rayon viſuel du niveau ne ré-

pond point aux 4 ou 5 pieds marquez ſur les piquets ou perches, & qu'ils les ſurpaſſent de peu ou de beaucoup. On en connoitra la différence de cette ſorte.

Il faut qu'une perſonne qui aîde à niveler, ſe tranſporte à chacun des piquets, tenant à la main au bout d'un bâton un carton blanc ou noir, ou quelque autre mire auſſi remarquable, & qu'à chaque coup de niveau qu'on donnera vers chaque piquet, elle hauſſe ou abaiſſe ledit carton le long des piquets, juſqu'à ce qu'il rencontre le rayon viſuel conduit du niveau au piquet où l'on fait une obſervation, auquel cas il faut lui faire ſigne de s'arrêter & de remarquer l'endroit où le bas du carton ſe trouve ſur le piquet, afin qu'elle le marque exactement ſur un papier.

Suppoſez que le rayon viſuel de votre niveau ſoit allé donner contre le piquet B. au point K. qui marque 3 pieds, vous connoitrez par là que le point B. eſt plus haut que le point A. d'un pied ou deux ſelon la hauteur de votre niveau.

Que ſi le rayon viſuel de votre niveau eſt allé donner contre le piquet C. au point L. qui marque 6 pieds, vous connoîtrez par là que le point A. eſt plus haut que le point C. de la valeur d'un pied ou deux, ou que le point C. eſt plus bas que le point A. d'un pied ou deux.

Si l'on fait la même operation vers les piquets D. E. F. G. H. I. l'on connoitra par le même principe toutes les hauteurs ou profondeurs du terrain à niveler, au moyen de quoy on pourra le mettre de niveau, en comblant les profondeurs par les excès des hauteurs qui peuvent se rencontrer dans le terrain.

Que s'il se trouve trop de hauteur pour combler les profondeurs, il faut en transporter les excès dans des terrains voisins, & s'il ne s'en trouve pas assez pour les combler, il faut en aller chercher dans les endroits voisins pour achever de mettre le plan de niveau. Ce seul exemple peut servir non seulement à connoitre si un plan est de niveau, mais même comment on peut le mettre de niveau.

II.

Pour niveller une longue distance, c'est-à-dire, pour connoître de combien un lieu est plus élevé ou plus bas qu'un autre. Fig. 3. pl. XXXIX.

Soit la distance AB. l'on veut connoître de combien le point B. est élevé par dessus le point A. c'est-à-dire, combien il y a de pente du point A. parce qu'on voudroit y construire un canal.

1°. Avant de commencer les opérations

qu'il y a à faire dans ce nivellement, il faut avoir deux régles ou perches de bois bien polies, diviſées diſtinctement & exactement en pieds pouces & lignes de 18 ou 20 pieds de longueur, aux bouts deſquelles ſoit une poulie, au moyen de laquelle on puiſſe faire gliſſer (*le long de ces deux régles avec une ficelle*) une planche blanchie, en forme d'un demi cercle d'un pied, ou demi pied de largeur, ſuivant la largeur des régles, afin de pouvoir hauſſer ou baiſſer ce demi cercle ſelon le beſoin.

2°. Il ne faut jamais tirer des coups de niveaux que de 100 toiſes en 100 toiſes, tout au plus pour éviter les erreurs qu'on a coutume de faire dans des plus grandes diſtances; & dans ce premier cas, il faut placer les deux regles aux deux extrêmitez de cette diſtance de 100 toiſes, leſquelles ſeront tenuës par deux hommes bien adroits, afin qu'ils ſoient exacts à hauſſer ou à baiſſer le demi cercle autant que celui qui opere les lui ordonnera; ils doivent les tenir bien droites & perpendiculaires ſur l'horiſon.

3°. Le niveau doit être mis au milieu de ces deux regles, c'eſt-à-dire, à 50 toiſes de chacune; on doit le mettre bien droit ſur ſon pied & bien de niveau, ce qui peut ſe connoître lorſque la bule d'air reſte au

milieu du niveau ; ſi le niveau eſt un niveau d'air, ou lorſque l'eau des deux phiolles eſt à une même hauteur aux deux extrêmitez du niveau, lorſque c'eſt un niveau d'eau.

4°. On ne doit point donner des coups de niveaux dans un tems de pluïe, de broüillards ou lorſqu'il fait trop de vent, pour éviter les erreurs qu'on peut faire dans ces ſortes de tems, à cauſe de la variation du niveau.

5°. Lorſque le terrain ne permet pas de mettre les deux regles en droite ligne l'une de l'autre, ni à 100 toiſes d'éloignement, on peut en mettre une à droite ou à gauche, ſelon la commodité du terrain, & à une moindre diſtance, & mettre toûjours le niveau à peu près dans le milieu des deux regles, autant qu'il ſe peut.

6°. Celui qui opere ou qui tient le niveau doit à chaque opération ou ſtation, marquer ſur un papier & exactement les différentes hauteurs ou pentes qu'il a obſervé ſur le terrain, par ſes rayons viſuels dirigez vers l'une & l'autre regle. Il doit mettre les pentes d'un côté, & les hauteurs d'une autre, afin d'en faire enſuite le calcul, & connoître de combien la quantité des hauteurs ſurpaſſe celle des pentes, ou de combien les pentes excedent les hauteurs.

7°. Les diſtances d'une regle à l'autre, doivent être meſurées auſſi exactement avec une chaîne de 10 toiſes de longueur, & diviſée en pieds, pouvant trouver les pouces ſur cette chaîne au moyen d'un pied de Roy.

8°. Comme il faut à chaque ſtation qu'on tranſporte une des regles à 100 toiſes de diſtance, il faut que celui qui tient une des regles, & qui eſt obligé de reſter encore en ſon lieu & place, tourne ſa regle bien doucement vers ſon camarade, & qu'il obſerve de la placer dans ſon même lieu, en ſorte qu'elle ne ſoit ni plus enfoncée, ni plus élevée qu'elle étoit auparavant, pour ne pas faire faire des erreurs à celui qui nivelle.

9°. Enfin ſi celui qui nivelle ne pouvoit pas bien diſtinguer les pieds, pouces ou lignes que les coups de niveaux lui donnent ſur les regles, il faudroit qu'il eût un aide qui ſuivit ceux qui tiennent les regles, afin d'obſerver de plus près à quels pieds, pouces & lignes ſe trouveront le demi cercle ſur les regles, & qu'il eût ſoin ſur le champ de le marquer ſur du papier, pour le rapporter à celui qui opere, qui à chaque opération lui crieroit ou lui faiſoit ſigne de marquer l'endroit du demi cercle arrêté ſur les regles, ſelon les coups de niveaux.

10°. Enfin à chaque coup de niveau, & toutes les opérations, on doit ſouſtraire u retrancher la hauteur du niveau de 4 u de 5 pieds de hauteur, du calcul qu'on eut faire des hauteurs ou pentes qu'on rouve ſur le terrain : car le niveau doit tre regardé comme s'il étoit à fleur de erre ; ainſi la hauteur de ſon pied n'eſt 'aucune valeur dans le nivellement.

EXEMPLE PRATIQUE.

°. POſez les deux regles D & E. à 100 toiſes l'une de l'autre aux points A & G. & placez le niveau X. au milieu de ette diſtance. *Fig.* 3. *pl. XXXIX.*

Dirigez le niveau vers la regle D. & faites baiſſer ou hauſſer le demi cercle juſqu'à ce qu'il rencontre le rayon viſuel XF. au point F. de la regle D. & ayant obſervé la hauteur de la regle AF. de 3 pieds, marquez ce nombre *trois* ſur le papier.

Dirigez enſuite le rayon viſuel du niveau à lunette vers l'autre regle E. & faites pareillement hauſſer ou baiſſer le demi cercle juſqu'à ce qu'ils rencontre ce rayon viſuel au point I. de la regle E. pour lors ayant obſervé la hauteur de la regle GI. marquez-en la valeur 4 pieds ſur votre papier.

Pour lors ſans avoir égard à la hauteur du

pieds, & la hauteur MP. *de* 8 *pieds.*

Si l'on ôte 2 pieds de 8, il reſtera 6 pieds pour la hauteur MP. au-deſſus du point H. *donc ſi de ces ſix pieds on en ôte* 5 *pour la hauteur du niveau* X. *il en reſtera un pour la profondeur du point* M. *au-deſſous du point* H.

4°. La troiſiéme opération étant faite, tranſportez la regle D. au point N. qui ne ſera icy éloigné de la regle E. que de 60 toiſes, & ayant placé, comme auparavant, le niveau au milieu de cette diſtance, obſervez de part & d'autre les points Q. & R. des deux regles, & ayant marqué la hauteur MQ de la regle E. de 9 pieds, & la hauteur NR. d'un pied, ſi vous retranchez un pied de 9, il reſtera 8 pieds pour la hauteur du point N. par-deſſus le point M. *Or ſi on en retranche* 5 *pieds pour la hauteur du niveau, il vous reſtera* 3 *pieds juſtes pour la véritable hauteur du point* N. *au-deſſus du point* M.

5°. Enfin cette quatriéme opération étant faite, faites tranſporter la regle E. au point B. diſtance de 100 toiſes du point N. & ayant placé le niveau au milieu X. de cette diſtance, obſervez bien attentivement le point S. de la regle D. & l'extrêmité B. de la regle E. & ayant marqué la hauteur NS. de la regle D. qui eſt icy de 7 pieds,

on connoîtra par-là que le point B. *eſt élevé de 7 pieds au-deſſus du point* N.

Or, ces opérations étant faites, il faut chercher à préſent de combien le point B. eſt élevé au-deſſus du point A. *ce qui fait ainſi.*

Depuis le point A. juſqu'au point G.
il y a 100 *toiſes de longueur* 1 *pied de pente.*
Depuis le point G. juſqu'au point H.
100 *toiſes de longueur* 1 *pied de hauteur.*
Depuis le point H. juſqu'au point M.
60 *toiſes de longueur* 1 *pied de pente.*
Depuis le point M. juſqu'au point N.
60 *toiſes de longueur* 3 *pieds de hauteur.*
Depuis le point N. juſqu'au point N.
100 *toiſes de longueur* 7 *pieds de hauteur.*

RE'CAPITULATION.

Longueurs.	*Pentes.*	*Hauteurs.*
420 toiſes.	2 pieds.	11 pieds.

SOUSTRACTION.

QUi de 11 pieds de hauteur en ôte deux pieds de pente, *il reſtera 9 pieds pour la hauteur du point* B. *au-deſſus du point* A. *qui eſt ce qu'on vouloit connoître*; ainſi dans la longueur de quatre cens vingt toiſes AB. il ſe trouve 9 pieds de pente: car ſi l'on tire du point A. au point C. la ligne de niveau ou de terre AC, on trouvera 9

pieds de hauteur du point C. au point B. *donc ſi au point* B. *il y avoit quelque riviere, on pourroit faire un canal depuis ce point juſqu'au point* A. *ainſi qu'il étoit projetté.* Ce ſeul exemple eſt aſſez ſuffiſant pour montrer la maniere de niveller des longues diſtances; c'eſt pourquoi nous n'en dirons pas davantage ſur cette matiere.

ARTICLE VI.

Abbregé des Mécaniques.

Definitions et Principes.

1°. LA Mécanique est une cience qui examine les proprietez du mouvement, & la construction des machines propres à mouvoir les corps pesants, c'est pourquoi on lui donne aussi le nom de *forces mouvantes.*

2°. *La Statique* est une partie des mécaniques qui s'applique à la connoissance des poids, des centres de gravité, & de la descente des corps pesants, comme on le verra cy-après.

3°. *L'hydraulique* est une partie aussi de la mécanique qui examine les proprietez & la conduite des eaux, comme on le verra dans l'article suivant.

4°. *Le mouvement d'un corps en general*, est l'application successive active de ce

corps à différentes parties du liquide qui l'environne.

Lorſque le mouvement ſe fait en la ſubſtance de la choſe, on l'appelle *generation* ou *corruption*, & pour lors le mouvement regarde la Phyſique.

Lorſque le mouvement arrive ſelon la quantité de la choſe, il eſt appellé *accroiſſement* ou *diminution*, ainſi qu'on le voit dans la Geometrie.

Enfin quand il ſe fait ſelon le lieu, on le nomme *mouvement local*, & pour lors il regarde la mecanique.

Nous entendons donc icy par le *mouvement local* un changement de place ou un paſſage d'un corps qui ſe meut d'un lieu à un autre.

5°. Le mouvement peut être *uniforme* ou *non-uniforme*.

Le mouvement local *uniforme* eſt celui par lequel le corps qui ſe meut, & qu'on appelle *mobile*, parcourt des eſpaces égaux en temps égaux.

Le mouvement local *non-uniforme*, eſt celui qui s'augmente continuellement lorſqu'il n'eſt point interrompu, comme le mouvement des corps terreſtres.

6°. On appelle *mouvement de vibration* le mouvement circulaire d'un corps qui eſt ordinairement ſpherique, comme B ou C.

qu'on appelle *Pendule*, parce qu'il eſt ſuſpendu par un filet inflexible BA. ou AC. attaché au point fixe A. qu'on appelle *centre de mouvement reciproque*, parce que c'eſt au tour de ce point que le pendule ſe meut quand on l'a ôté du lieu D. le plus bas qui eſt le lieu de ſon repos, pour aller en deçà ou en delà de ce point.

Sur ce principe on appelle *vibration ſimple* le chemin que fait le pendule de B en C. marqué par l'arc BDC. & *vibration compoſée*, le chemin que le même pendule fait de B en C. & de C. en B. de ſorte que la vibration compoſée eſt double de la vibration ſimple, puiſqu'elle eſt compoſée de deux fois la valeur de l'arc BDC. *Fig. 71. pl.* L.

La longueur AB. ou AC. du filet inflexible en la prenant, depuis le centre A. du mouvement juſqu'au centre du pendule, ſe nomme *longueur du pendule*, ſur quoi toutes les vibrations d'un même pendule, ſoit grandes ou petites, ſont à peu près d'une égale durée, c'eſt-à-dire qu'un pendule demeure autant de tems à revenir de C vers B. qu'il en a employé de B. en C. mais les pendules de différentes longueurs ont un nombre inégal de vibrations en temps égal, parce que celles d'un pendule d'une certaine longueur ſont d'une plus grande durée que celles d'un autre pen-

cule, dont la longueur eſt plus petite.

C'eſt pourquoi l'on doit conclure que *les longueurs de deux pendules ſont reciproquement proportionelles aux quarrez des nombres de leurs vibrations en temps égal*, c'eſt-à-dire que la longueur du premier pendule eſt à celle du ſecond, comme le quarré du nombre des vibrations de ce ſecond dans un certain temps, eſt au quarré du nombre des vibrations du premier dans le même temps.

On donne encore le nom de *mouvement d'ondulation* à celui qui ſe fait en jettant dans l'eau un corps peſant qui fait tourner circulairement les parties de l'eau.

Remarque.

Dans le mouvement local, on doit conſiderer la maſſe du corps, la viteſſe, la direction, ou la determination du corps, & la quantité du mouvement ou la force.

8°. Les corps dont on conſidere le mouvement, ſont *durs* ou *fluides*, *à reſſort* ou *ſans reſſort*, *homogenes* ou *heterogenes*.

On appelle *corps dur*, celui dont les parties ne ſe diviſent pas aiſément, & qui étant diviſées, ne ſe réuniſſent point comme une *pierre*.

Le corps fluide eſt celui dont les parties ſe diviſent aiſément, & leſquelles étant di-

viſées, ſe réuniſſent comme *l'eau, l'huile*; &c.

Le corps ſans reſſort, eſt celui qui en la rencontre d'un autre ne change point de figure, ou s'il en change, ne ſe rétablit point dans ſa premiere figure.

Le corps à reſſort eſt celui qui à la rencontre d'un autre peut changer de figure, & ſe rétablir de même après le choc.

Le corps homogene eſt celui dont la matiere eſt uniforme, & par tout également peſante, c'eſt-à-dire que les corps homogenes ſont ceux qui ſont de même nature.

Le corps heterogene, eſt celui qui eſt compoſé de matieres diverſes en peſanteur; ainſi l'on peut appeller les corps heterogenes, ceux qui ſont de différentes nature.

La peſanteur ou la gravité des corps, n'eſt autre choſe que la tendence naturelle qu'ils ont pour ſe mouvoir, lorſqu'ils ne ſont point ſoutenus, & ſe porter vers le centre de la terre.

La peſanteur des corps peut être *ſpécifique*, *abſoluë* ou *relative*.

On appelle *peſanteur ſpécifique d'un corps peſant*, celle qui procede de la denſité des parties matérielles, dont il eſt compoſé, qui fait que ce corps peſe plus qu'un autre d'un même volume; comme celle de l'eau contre celle de l'huile, ou celle de

l'or contre celle de l'argent.

La peſanteur abſoluë d'un corps peſant, eſt la force qu'il a de deſcendre librement dans un milieu liquide, lorſqu'il ne touche à quoique ce ſoit, qu'aux parties de ce milieu, comme la peſanteur abſoluë d'une pierre dans l'air eſt la force qu'elle a de deſcendre librement, lorſqu'elle ne touche à quoique ce ſoit qu'aux parties de l'air.

On appelle *peſanteur relative d'un corps peſant* la force que ce corps a de deſcendre étant appliqué à quelque autre choſe qu'aux parties du milieu, comme à un plan incliné, à un levier, à une balance où il arrive ſouvent que le corps contrepeſe à un plus grand, ce qui s'appelle équilibre, ſelon qu'il eſt plus éloigné du centre de mouvement.

Il eſt donc évident que la peſanteur abſoluë eſt plus grande que la peſanteur relative, qui eſt compoſée de la peſanteur abſoluë, & de la diſtance du point fixe qui fait agir le corps peſant avec plus ou moins de facilité, ſelon qu'il eſt plus ou moins éloigné du point fixe.

10°. *La viteſſe d'un corps* eſt le plus ou le moins de chemin qu'il fait pendant un certain tems; ainſi ſuppoſant qu'un corps A. parcourt une toiſe dans une ſeconde de

tems, & qu'un corps B. en parcourt deux dans le même-tems ; on dit que la viteſſe du corpe B. eſt double de celle du corps A. on diroit même qu'il ſeroit triple, quadruple, &c. s'il parcouroit 3 ou 4 toiſes dans le même tems, l'on diſtingue cette viteſſe *par degrez. Fig.* 4. *pl. XXXIX.*

La viteſſe d'un corps eſt *uniforme* ou *variable* ; elle ſe nomme *uniforme*, lorſque dans des temps égaux elle parcourt des eſpaces égaux. *Fig.* 4. *pl.* XXX.

Elle ſe nomme *variable*, lorſqu'en tems égaux elle parcourt des eſpaces inégaux. *Fig.* 5. *pl.* XXX.

La viteſſe accelerée eſt celle dont les eſpaces qu'elle parcourt vont en augmentant.

Et *la viteſſe retardée* eſt celle dont les eſpaces qu'elle parcourt vont en diminuant. *Fig.* 5. *pl.* LIX.

11°. On entend par *puiſſance* tout ce qui peut mouvoir un corps peſant, elle peut être *animée* ou *inanimée.*

L'animée eſt celle des hommes & des animaux, & l'inanimée eſt celle des poids ou corps peſants.

La quantité d'une puiſſance, s'eſtime par la quantité de la peſanteur du corps qu'elle ſoutient en la tirant ou en la pouſſant de bas en haut ſimplement dans la ligne, ſe-

lon laquelle il tend à deſcendre, ainſi l'on dira qu'une puiſſance eſt double ou triple d'une autre puiſſance, quand elle ſoutient le double ou le triple de cette autre.

12°. *Le centre du mouvement* d'un corps peſant, ou le point *fixe* ou point *d'appui*, eſt celui par lequel le corps eſt arrêté, & autour duquel on le peut mouvoir, ce point eſt dans une balance, celui où elle eſt ſuſpenduë, & dans le levier celui où cette machine eſt appuyée.

13° *Le centre de peſanteur ou de gravité d'un corps peſant*, eſt un point indiviſible, par lequel ce corps étant ſoutenu, toutes les parties du corps qui ſont autour de ce point ſe contrebalancent les unes les autres, & s'empêchent réciproquement de deſcendre, & tiennent toûjours ce corps en équilibre, comme le point Q. *Fig.* 7. *pl.* XXXIX. On appelle auſſi ce centre, *centre de direction.*

Selon la définition précédente, *un corps liquide* n'a point de lui-même de centre de peſanteur, parce que ſes parties ſont détachées les unes des autres, & qu'elles ſont dans un continuel mouvement comme l'eau, & tout ce qu'on appelle liqueur.

Il en eſt de même *d'un corps fluide*, quoiqu'il ne ſoit pas tout-à-fait la même choſe qu'un corps liquide; car le corps fluide ſe

laiſſe traverſer aiſément, mais ſes parties ſéparées ſe réuniſſent auſſitôt, comme *l'air*, *la flame*, *l'huile*, *le mercure*, ou *vif-argent*, & même l'eau, ou les autres liqueurs.

14°. *La ligne de direction d'un corps ou d'une puiſſance*, eſt la ligne droite dans laquelle ce corps ou cette puiſſance tend à ſe mouvoir.

Dans un corps peſant, *la ligne de direction* eſt la ligne droite dans laquelle ce corps tend à deſcendre, & *dans une puiſſance* c'eſt la ligne droite par laquelle cette puiſſance tire ou pouſſe un poids pour le ſoutenir ou pour le mouvoir.

Comme ſi le poids A. eſt ſuſpendu au point B. par le filet BA. ce poids A. par ſa peſanteur tend à deſcendre ſelon la ligne AB. qui eſt la ligne de direction. *Fig.* 77. *pl.* L.

Mais ſi le filet AB. paſſant par-deſſus une poulie B. ſe continue vers C. où il y a une puiſſance qui empêche le poids A. de deſcendre, en le tirant par la ligne BC. cette ligne BC. eſt la ligne de direction de la puiſſance en C.

15°. *L'application d'une puiſſance au levier*, eſt l'angle que fait la ligne de direction de cette puiſſance au levier, comme ſi AB. eſt un levier dont le point fixe ſoit C. & qu'une puiſſance en B. ſoutienne le poids D.

ſuſpendu

ſuſpendu à l'extrémité A. par le fillet AD. enſorte que la ligne de direction de cette puiſſance ſoit la droite BE. l'angle ABE. que fait cette ligne de direction BE. avec le levier AB. eſt l'application de la puiſſance à ce levier AB. *Fig.* 78. *pl.* L.

Ainſi l'on verra cy-après que les puiſſances appliquées à angles droits, ſont beaucoup plus d'effet qu'étant appliquées à angles obliques, parce que dans ce cas elles s'approchent plus d'un point fixe.

16°. *La diſtance d'une puiſſance ou d'un poids*, eſt une ligne perpendiculaire tirée du point fixe d'une machine ſur la ligne de direction, comme ſi la ligne de direction de la puiſſance en E. eſt la droite BE. *ſa perpendiculaire* CF. *qui part du point* C. *du levier* AB. *ſera la diſtance de la puiſſance*, comme ſi cette puiſſance étoit en F. laquelle diſtance ſeroit égale à la ligne BC. ſi la ligne de direction BE. lui étoit perpendiculaire; c'eſt pourquoi la diſtance du poids D. dont la ligne de direction AD. eſt perpendiculaire au levier AB. ſera la partie AC. comme ſi le poid étoit en A. *Fig.* 78. *pl.* L.

17°. *Le centre de percuſſion*, eſt un point par lequel un corps en ſe mouvant heurte avec le plus grand effort contre un autre corps qui s'oppoſe à ſon mouvement;

ainſi il eſt évident que le centre de percuſſion eſt à l'égard des viteſſes, comme le centre de gravité eſt à l'égard de la peſanteur.

18°. *Le centre commun de gravité de deux corps peſants*, eſt un point du levier, ou d'une balance, autour duquel les deux poids attachez à ce levier ou à une balance demeurent en équilibre, parce que les deux poids peuvent être conſiderez comme un ſeul, dont le centre particulier de peſanteur eſt le même que le centre de gravité.

SECTION PREMIERE.

Du mouvement des corps ſans reſſort.

ON ſuppoſe ici premierement, que lorſque deux corps ſe rencontrent, ils ſe communiquent mutuellement leurs mouvemens; car un corps pert autant de ſon mouvement, qu'il en communique à un autre.

Secondement, on ſuppoſe auſſi que ces corps ſe meuvent dans un milieu, qui ne

réſiſte point à leur mouvement, de ſorte que ſi un corps parcourt deux toiſes dans la premiere minute de ſon mouvement, il continuera d'en parcourir deux dans chaque minute.

PRINCIPES GENERAUX.

I.

Lorſqu'on compare des corps entr'eux par leurs maſſes, on doit ſçavoir s'ils ſont homogenes ou heterogenes.

Si ces corps ſont *homogenes*, leurs maſſes ſont proportionelles à leurs volumes, ainſi un corps de deux pieds cubiques eſt double d'un corps d'un pied cubique de même matiere.

Si ces corps ſont *heterogenes*, leurs maſſes ſont proportionelles à leurs peſanteurs, ainſi un corps de fer de deux livres, eſt double d'un corps de cuivre d'une livre.

II.

Lorſque deux corps ſans reſſort ſe rencontrent, comme ils ne changent point de figure, ils ne ſe repouſſent point l'un l'autre, & le plus fort emporte le foible dans ſa même détermination, c'eſt-à-dire que celui qui a la plus grande

quantité de mouvement emporte vers le côté qu'il ſe meut celui qui en a une moindre.

C'eſt pourquoi l'on peut conſiderer ces deux corps comme s'ils devenoient unis dans le moment de leur choc, & qu'ils ne fiſſent plus qu'un ſeul corps ſans reſſort, ainſi l'on trouvera que les corps ſans reſſort ſuivent dans leur choc les regles ſuivantes.

Premiere Regle.

Lorſque deux corps ſans reſſort ſe meuvent dans la même determination vers un même côté, pour avoir leur viteſſe après le choc, diviſez la ſomme de leur quantité de mouvement par la ſomme de leurs maſſes, *& le quotien donnera leur viteſſe après le choc. Fig.* 11. *pl.* XL.

Car ces corps ſe mouvant d'un même côté, n'ont rien d'oppoſé qui ſe detruiſe, c'eſt pourquoi ils conſervent après leur choc la même quantité de mouvement qu'ils avoient devant le choc, mais ces deux corps doivent être conſiderez comme ne formant qu'un ſeul corps après leur choc, donc leur quantité de mouvement eſt la ſomme de celle qu'ils avoient avant le choc, *ainſi pour trouver leur viteſſe après le choc, il faut diviſer cette ſomme par celle de*

leurs maſſes, & le quotien ſera leur viteſſe après le choc.

D'où il ſuit 1°. que ſi un corps A. rencontre un corps B. en repos, ils n'auront après le choc que la moitié de la premiere viteſſe, puiſque la même quantité de mouvement mouvera une maſſe double, ils n'en auront que le tiers s'il en rencontre un double, & un quart s'il en rencontre un triple. *Fig.* 12. & 13. *pl.* XL.

2°. Si un corps D. rencontre un corps E. en repos qui n'en ſoit que la moitié, ils auront après le choc les deux tiers de la premiere viteſſe, ſi le corps n'eſt que le tiers, il en auroit les trois quarts, &c. *Fig.* 13. *pl.* XL.

Deuxie'me Regle.

Lorſqu'un corps en rencontre un autre qui ſe meut dans une détermination oppoſée dans la même ligne de direction. Fig. 14. *pl.* XL. pour avoir leur viteſſe après le choc, diviſez la différence de leur quantité de mouvement par la ſomme de leurs maſſes, & *le quotien donnera leur viteſſe après le choc* dans la direction du corps qui a la plus grande quantité de mouvement.

Car ces corps ſe mouvant dans des déterminations oppoſées, ils tendent à s'arrêter l'un l'autre, de ſorte que s'ils avoient

des forces égales, ils demeureroient en repos après leur choc, donc le plus fort pert autant de ſa force, que le plus foible en a, ainſi il ne reſte pour mouvoir ces deux corps après leur choc que la différence de leur force ou de leur quantité de mouvement.

Mais ces deux corps étant conſiderez comme unis, & ne formant qu'un ſeul corps dans l'inſtant du choc, leur quantité de mouvement eſt la différence de celle des deux corps avant le choc, il faut donc diviſer cette différence par la ſomme des maſſes pour avoir la viteſſe après le choc, laquelle ſera dans la détermination du corps qui avoit la plus grande quantité de mouvement avant leur rencontre.

D'où il ſuit, 1°. que ſi deux corps égaux A. B. ſe rencontrent avec des viteſſes égales dans des déterminations oppoſées, ils demeureront en repos. *Fig.* 15. *pl.* XL.

2°. Si deux corps M. N. ſe rencontrent avec des viteſſes réciproques à leurs maſſes dans des déterminations oppoſées, ils demeureront en repos après le choc. *Fig.* 16. *pl.* XL.

Imaginez-vous une ligne DK. tangente aux deux corps, aux deux points de rencontre, abaiſſez de chaque corps des perpendiculaires AD. BL. ſur cette ligne, &

les paralleles AE.BHR. du point de rencontre F. élevez encore la perpendiculaire FC. à cette tangente, il eſt évident que les corps A. B. ne ſe rencontrent point dans les lignes de direction paralleles, mais dans les perpendiculaires CF. FH. dans leſquelles ils ſuivent les regles précédentes, c'eſt pourquoi faiſant CF. égale à CA. & HR. égale à BH. & tirant par ces points les perpendiculaires EK. RM. cherchant auſſi ſur la ligne FH. la viteſſe FN des deux corps après le choc, & tirant par ces points la ligne N a. parallele à la tangente qui coupera les lignes RM. EK. prolongées dans les points b & a. tirant les lignes FB. FA. ces lignes marqueront les viteſſes & les directions des corps après le choc. *Fig.* 17. *pl.* XLI.

SECTION SECONDE.

Du mouvement des corps peſans.

LA peſanteur d'un corps eſt l'effort que ce corps fait pour tendre au centre de la terre.

On ſuppoſera donc icy que cet effort eſt

toujours le même, c'eſt-à-dire que la peſanteur fait dans tous les inſtans un effort égal ; On ſuppoſera auſſi que les corps ſe meuvent dans un milieu qui ne reſiſte point, d'où l'on conclura les proprietez ſuivantes.

1°. *Les viteſſes d'un corps qui tombe librement, augmentent également en temps égaux* ; car la peſanteur doit produire en temps égaux les mêmes effets ſur les corps, ainſi dans le premier inſtant de la chute d'un corps, ſi ſa peſanteur lui communique un degré de viteſſe, dans le ſecond elle lui en communiquera un autre, qui joint au premier, feront deux degrez de viteſſe ; & dans la troiſiéme elle lui en communiquera un troiſiéme, & ainſi de ſuite.

D'où il ſuit que *les viteſſes ſont entr'elles comme le nombre des inſtants écoulez depuis le commencement de ſa chute*, ainſi à ce ſecond inſtant la viteſſe eſt double au troiſiéme triple, quadruple au quatriéme, & le reſte. *Fig.* 21. *pl.* XLI.

2°. *Si un corps après avoir acquis par ſa peſanteur une viteſſe* BD. *pendant une minute de temps* AB. *continue de ſe mouvoir avec cette même viteſſe* BD. *ſans qu'elle augmente ni diminue dans un temps égal* BD. *il parcourra un eſpace double du premier. Fig.* 18. *pl.* XLI.

Car imaginez la premiere viteſſe AB. di-

viſée en pluſieurs inſtants, il eſt évident que la viteſſe a augmenté également à chaque inſtant, de ſorte que ſi à la fin du premier inſtant la viteſſe étoit égale à I. I. dans le ſecond elle ſeroit égale à 2. 2. dans le troiſiéme à 3. 3. ainſi des autres.

Les viteſſes particulieres de chaque inſtant de la premiere minute peuvent être exprimées par les paralleles tirées dans le triangle ABD. & par conſéquent tout cet eſpace parcouru dans cette premiere minute, ſera exprimé par la ſuperficie de ce triangle, mais la ſeconde viteſſe BD. étant toûjours la même dans chaque inſtant de cette ſeconde minute, l'eſpace parcouru ſera exprimé par le parallelograme BCED. double du triangle ABD. *donc dans la ſeconde minute* (avec la ſeule viteſſe acquiſe dans la premiere) *le corps parcourra un eſpace double du premier.*

3°. *Un corps en tombant librement, parcourt des eſpaces qui ſont entre eux dans chaque inſtant comme* 1. 3. 5. 7. *Fig.* 19. *pl.* XLI.

Car on vient de prouver qu'avec la viteſſe BD. qu'un corps avoit acquis dans la premiere minute de ſa chute, il parcouroit dans un tems égal BC. un eſpace double du premier; mais comme dans le ſecond inſtant ſa peſanteur lui communique un nouveau degré de viteſſe capable de lui

faire parcourir un eſpace égal au premier dans cette ſeconde minute avec ces deux degrez de viteſſe, il parcourra donc un eſpace triple du premier.

On prouvera de la même maniere que dans la troiſiéme minute s'il parcourroit un eſpace quintuple du premier, dans la quatriéme ſextuple, il s'enſuivroit.

1°. *Que les eſpaces parcourus depuis l'inſtant de la chutte, ſont entr'eux comme les quarrez des temps écoulez*, puiſque dans la premiere minute le corps ayant parcouru par exemple une toiſe, dans la ſeconde il en aura parcouru trois, donc la ſomme eſt 4. qui eſt le quarré de 2. & de même dans la troiſiéme il en parcourra 5. qui étant joint aux quatre premiers feront 9. qui eſt le quarré de trois, ainſi des autres.

2°. *Que les eſpaces parcourus ſont auſſi entre eux comme les quarrez des viteſſes acquiſes*, puiſque les viteſſes ſont comme les temps.

3°. *Que les temps écoulez, & les viteſſes acquiſes, ſont entr'eux comme les racines quarrées des eſpaces parcourus.*

4°. *Que ſi un corps étoit pouſſé de bas en haut avec la viteſſe* HI. *qu'il a acquiſe à la fin de ſa chutte, il remonteroit dans le même tems à la même hauteur d'où il ſeroit deſcendu pour acquerir cette viteſſe. Fig.* 20. *pl.* XLI.

Car la peſanteur feroit perdre à ce corps

en montant dans chaque inſtant les mêmes viteſſes qu'elle lui avoit communiqué en deſcendant : donc il employeroit autant de tems à perdre ces viteſſes, qu'il en auroit été à les acquérir & dans la même proportion ; *& par conſéquent il remontera à la même hauteur d'où il étoit deſcendu*, d'où il ſuit.

1°. Que ſi la viteſſe HI. d'un corps pouſſé de bas en haut ne diminuoit point en montant, il parcourroit un eſpace double de celui qu'il parcourt lorſqu'il diminuë, & que dans le tems qu'il eſt à monter & à deſcendre, il parcouroit un eſpace quadruple avec la viteſſe uniforme HI.

2°. Que ſi deux corps égaux A. B. ſont pouſſez de bas en haut avec des viteſſes différentes, ils parcoureroient des eſpaces qui ſeroient entr'elles, comme les quarrez de leurs viteſſes, puiſqu'ils doivent remonter à la même hauteur d'où ils ſont deſcendus pour acquérir ces viteſſes.

L'expérience a fait connoître *qu'un corps peſant qui tombe librement, parcourt dans la premiere ſeconde de ſa chute environ 15 pieds* ; d'où l'on peut conclure tous les autres eſpaces qu'un corps doit parcourir dans les autres inſtants, & par-là réſoudre tous problêmes de cette nature.

PROBLEMES.

I.

TRouver en combien de tems un corps parcourra 100 *toiſes par ſa peſanteur.*

L'on vient de voir que l'expérience a appris qu'un corps pesant dans la premiere ſeconde de ſa chute parcourt environ 15 pieds, & que les eſpaces parcourus ſont entr'eux comme les quarrez des tems ; ainſi on réſoudra ce problême en faiſant cette annalogie.

Comme 15 pieds eſt à 100 toiſes ou 600 pieds, ainſi le quarré d'une ſeconde eſt au quarré du tems cherché, qui eſt 40 : car 15. 600 :: 1. 40.

Duquel quatriéme terme 40 prenant la racine quarrée, *on aura ſix ſecondes & environ un tiers pour le tems cherché.*

II.

UN corps ayant été 5 *ſecondes à tomber, trouver de quelle hauteur il a dû tomber. Fig.* 19. *pl.* XLI.

On a prouvé que la viteſſe qu'un corps auroit acquis dans la premiere ſeconde de ſa chute parcoureroit dans un tems égal un eſpace double du premier ; mais dans le ſecond inſtant ſa peſanteur lui communi-

que un nouveau degré de viteſſe égal au premier : donc dans ce deuxiéme inſtant avec ces deux degrez de viteſſes il parcourera un eſpace triple du premier ; dans le troiſiéme il en parcourera un quintuple, & dans le quatriéme un ſextupule, &c. ſelon les nombres impairs 1 . 3 . 5 . 7 . 9 .

C'eſt pourquoi ſçachant que dans une premiere ſeconde un corps parcourt 15 pieds l'on trouvera que dans la deuxiéme ſeconde il en parcourera 45 ; dans la troiſiéme 75 ; dans la quatriéme 105, dans la cinquiéme 135, & dans les cinq minutes il en parcourera 375.

L'on trouvera la même choſe par cette annalogie, comme le quarré d'une ſeconde 1 eſt au quarré de 5 ſecondes 25 ; ainſi l'eſpace parcouru dans une ſeconde 15 pieds, eſt à l'eſpace cherché parcouru dans 5 ſecondes, 375 *pieds* : car 1 . 25 : : 15 . 375.

III.

UN corps en ſix ſecondes ayant parcouru par ſa peſanteur 90 *toiſes ou* 540 *pieds trouver combien il en a parcouru dans chaque ſeconde.*

Faites cette annalogie comme le quarré des 6 ſecondes 36 eſt au quarré d'une ſeconde 1 ; ainſi l'eſpace parcouru dans ſix ſecondes 540 pieds eſt à l'eſpace parcouru

dans une ſeconde 15 pieds : car dans cette proportion 36 . 1 :: 540. 15.

Ainſi on aura l'eſpace parcouru dans la deuxiéme ſeconde en multipliant l'eſpace 15 pieds parcouru dans la premiere ſeconde par 3, dans la troiſiéme par 5, dans la quatriéme par 7, dans la cinquiéme par 9, & dans la ſixiéme par 11. C'eſt une ſuite du principe qu'on a établi cy-devant que les eſpaces parcourus dans chaque inſtant depuis le moment de leur chute, croiſſent comme les nombres impairs 1 . 3 : 5 . 7 . &c.

IV.

Si une puiſſance pouſſe horizontalement ou obliquement un corps peſant, ce corps parcourt une ligne courbe que l'on nomme parabole. Fig. 23. pl. XLI.

On peut tracer cette courbe de cette maniere ; tirez la ligne droite AB. ſelon laquelle le corps eſt pouſſé, diviſez cette ligne en autant de parties égales 1 . 2. 3. 4. qu'il vous plaira, & de chacun de ces points de diviſion abaiſſez les perpediculaires à l'horiſon 1 E. 2 F. 3. G. 4 H. & ayant pris IE. pour l'eſpace que la peſanteur fera deſcendre le corps dans le même inſtant, faites 2 F. 4 fois plus grande, 3 G. 9 fois plus grande, 4 H. 16 fois plus grande ; ainſi des autres dans la proportion des quar-

rez des nombres naturels 1. 2. 3. 4. &c.

Faites pour lors paſſer une courbe par les extrêmitez de ces lignes A. E. F. G. H. *& cette courbe ſera la parabole cherchée.*

1°. La ligne AB. par laquelle le corps eſt pouſſé, s'appelle *la ligne de projection. Fig.* 24. *pl.* XLI.

2°. La diſtance AH. à laquelle le corps va tomber, s'appelle *l'amplitude de la parabole.*

3°. La plus grande hauteur FL. à laquelle un corps s'éleve, ſe nomme *l'élevation de la parabole.*

REMARQUE.

LOrſqu'un corps A. eſt pouſſé par une ligne de direction AB. *qui faſſe avec l'horiſontale* AH. *un angle de* 45 *degrez, l'amplitude* AH. *ſera la plus grande qu'il eſt poſſible. Fig.* 24. *pl.* XLI.

Car, 1°. Si la ligne de projection étoit la verticale AG. il eſt évident que le corps retomberoit au même point A. d'où il auroit été pouſſé. *Fig.* 25. *pl.* XLII.

2°. Si la ligne de direction étoit horiſontale & tangente au plan ſur lequel doit tomber le corps, ſa peſanteur l'attacheroit à la terre dans un tems.

3°. Donc il ira d'autant plus loin que ſa ligne de projection ſera plus éloignée de

ces deux termes, ce qui arrive lorſqu'elle forme avec le plan ſur lequel le corps doit tomber, un angle de 45 degrez.

D'où il ſuit que ſi un corps eſt tiré par des lignes de direction AE. AE. qui faſſe avec la ligne horiſontale deux angles également éloignez de 45 degrez, les amplitudes AK. ſeront égales; ainſi les corps pouſſez, ſelon des lignes, qui font des angles de 30 & de 60 degrez, ont des amplitudes égales.

L'expérience a fait voir qu'une bombe de 500 livres tirée ſous un angle de 45 degrez, *ce que l'on apelle tirer à toute vôlée*, va juſqu'à 1800 toiſes; alors l'élevation eſt le quart de l'amplitude, ou de 450 toiſes.

V.

Etant convenu de la plus grande amplitude d'une bombe de 1800 *toiſes, trouver ſon amplitude ſous quel angle que l'on voudra plus grand que* 45 *degrez, comme icy de* 60.

Pour réſoudre ce problême, faites cette analogie. Comme le ſinus total 100000 eſt au ſinus du double du complement de l'angle de projection 86602; ainſi la plus grande amplitude 1800 eſt à l'amplitude cherchée 1550.

Si les projections étoient au-deſſous de

45 degrez pour la commodité du calcul, il faudroit prendre les amplitudes des angles qui seroient au-dessus, & qui seroient également éloignez de 45 degrez ; ainsi pour avoir l'amplitude de la projection de 20 degrez ; cherchez celle de 70.

VI.

LA distance à laquelle un corps doit être poussé étant connuë de 1200 *toises, trouver sous quel angle de projection il doit être posé.*

Faites cette annalogie comme la plus grande amplitude 1800 toises est à l'amplitude connuë 1200 toises.

Ainsi le sinus total 100000 sera au sinus du double du complement de l'angle de projection 66666.

Cet angle étant connu, ôtant sa moitié de 90 degrez, *le reste sera l'angle de projection.*

SECTION TROISIE'ME.

Des Machines propres à communiquer ou à arrêter le mouvement des corps.

ON appelle *Machines* tous les inſtrumens propres à mouvoir les corps, ou à les arrêter ; ces machines ſont *ſimples* ou *compoſées*.

Comme les machines compoſées ſont ſans nombre, & qu'elles ne ſont compoſées que des machines ſimples, nous ne nous y étendrons pas, pour ne parler icy que des machines ſimples qui ſont au nombre de ſix ; ſçavoir *la Balance*, *le Levier*, *la Rouë dans ſon eſſieu*, *la Poulie*, *le Plan incline ou le Coin* & *la Vis*.

De la Balance.

DE'FINITION.

LA BALANCE, eſt une verge droite infléxible & mobile autour d'un point fixe ou axe dans ſon milieu, & chargée aux deux extrêmités de deux baſſins égaux qui lui ſont attachez, & qui doivent être en équilibre à l'égard du point fixe. *Fig.* 39. *pl.* XLIV.

La Balance eſt horiſontale quand elle eſt parallele à l'horiſon, comme *la fig.* 79. *pl.* L.

La Balance eſt inclinée quand elle penche plus d'un côté que d'autre, comme *la Fig.* 80. 81. *pl.* XL.

Le point fixe F. diviſe la balance en deux parties qu'on appelle bras de la balance, leſquels font enſemble, ce qu'on appelle *fleau* ou *joug* de la balance. *Fig.* 39. *pl.* XLIV.

PRINCIPES GENERAUX.

SI deux poids attachez aux extrêmitez d'une balance horiſontale ſont entr'eux réciproquement comme leurs diſtances du point fixe, ils ſeront en équilibre. Fig. 79. *pl.* L.

Si de deux extrêmitez A & B. de la balance horiſontale AB. dont le point fixe eſt C. il pend deux poids D & E. dont le premier D. ſoit au ſecond E. réciproquement comme la diſtance BC. de ce ſecond eſt à la diſtance AC. du premier ; ces deux points D & E. ſeront en équilibre autour du point C. enſorte que le point C. ſera leur centre commun de peſanteur.

2°. *Si les poids* D *&* E. *ſont égaux entr'eux, & leurs diſtances* AC. BC. *pareillement égales, les deux poids ſeront auſſi en équilibre autour du point fixe* C.

Que ſi les poids ſont inégaux, le plus petit E. doit être d'autant plus éloigné du point fixe C. que le plus grand D. c'eſt-à-dire, que la diſtance BC. doit être d'autant plus grande, que le poids D. eſt plus grand que le poids E. deſorte que ſi ce poids D. eſt par exemple double du poids E. il faut que la diſtance BC. ſoit double de la diſtance AC. afin que le plus petit poids contrepeſe au plus grand D. & ainſi à proportion dans tout autre ſemblable cas. *Fig.* 79. *pl.* L.

3°. On conclura également par le même principe *que ſi les poids* D *&* E. *ſont en équilibre autour du point fixe* C. *ils ſeront entr'eux en raiſon réciproque de leurs diſtances* BC. AC. parcequ'autrement l'un de ces deux poids

trébucheroit ; ſçavoir, celui qui auroit plus grande raiſon à l'autre que la diſtance de cet autre à la diſtance du premier.

4°. Ce que l'on a dit *de la balance horiſontale*, ſe doit entendre de la *balance inclinée*, parce que les lignes de direction des deux poids D & E. qui pendent librement des deux points A & B. étant paralleles entr'elles les deux points D & E. agiſſent ſur la balance inclinée AB. comme ſur l'horiſontale FG. à cauſe des deux triangles ſemblables ACF. BCG. où l'on connoît que les deux diſtances CF. CG. ſont proportionelles aux deux lignes AC. BC. leſquelles par conſéquent peuvent être priſes pour les véritables diſtances des poids D & E. du point fixe F. étant certain que les poids D. & E. qui ſont attachez aux deux extrêmitez AB. de la balance inclinée ont un même effet que s'ils étoient attachez aux extrêmitez F & G. de la balance horiſontale FG. dont le point fixe eſt le même point C. *Fig.* 80. *pl.* L.

5°. Lorſqu'une balance qui a ſon centre de mouvement au-deſſous de ſa verge, comme C. & qui chargée de deux poids égaux D. & E. attachez à ſes deux extrêmitez A & B. & également éloignez du point fixe C. eſt horiſontale, elle demeurera dans cette ſituation & en équilibre. *fig.* 81. *pl.* L.

Mais ſi on l'incline tant ſoit peu d'un côté ou d'autre, elle continuëra de s'incliner vers le même côté juſqu'à ce qu'elle ait acquis une ſituation perpendiculaire à l'horiſon GFO. Cette ſorte de balance peut ſe raporter au levier.

PROBLEMES.

I.

Etant connuë la peſanteur de deux poids appliquez aux extrêmitez d'une balance d'une longueur connuë; trouver ſur elle le centre commun de mouvemens.

Suppoſez que le poid D. ſoit de 12 livres, la balance AB. de 24 pouces, & le poid E. de 6 livres. Cherchez à ces trois nombres 18. 6. 24. qui ſont la ſomme des 2 poids D & E. le poids E. & la balance AB. pour lors le quatriéme terme ou nombre proportionel ſera 8 pouces pour la partie AC. *ainſi le point* C. *ſera le centre de mouvement de cette balance. Fig.* 79. *pl.* L.

II.

Etant connuë la longueur, & la peſanteur d'une balance, de même que celle d'un poids, trouver ſur cette balance le point fixe, au tour duquel ſa peſanteur & celle du poids demeureront en équilibre. Fig. 82. *pl* L.

Suppoſez la balance AB. peſant 16 onces, que ſa longueur ſoit de 12 pouces, pour trouver le point C. duquel la balance étant ſuſpenduë, & étant aidée de ſa peſanteur ſoit en équilibre avec le poids D. qui pend de ſon extrêmité A. & dont la peſanteur eſt ſuppoſée de 8 onces.

Cherchez à ces trois nombres 24. 16. & 6. qui ſont la ſomme de la peſanteur particuliere de la balance, & celle de la moitié de ſa longueur, & le quatriéme terme ou nombre proportionel 4 pouces, ſera pour la partie AC. *Ainſi le point* C. *ſera le centre de mouvement de cette balance, par lequel elle ſera en équilibre avec le poids* D.

III.

DEux poids étant donnez, dont le plus grand eſt ſuſpendu à l'une des extrêmitez d'une balance, dont la longueur & la peſanteur ſont connuës, & dont le point fixe eſt auſſi donné, ſuſpendre le plus petit, enſorte qu'étant aidé de la peſanteur de la balance, il tienne le plus grand en équilibre au tour du point fixe. Fig. 83. *pl.* LI.

Suppoſez que la balance AB. peſe 2 livres, que ſa longueur ſoit de 14 pouces, que le poids DO. éloigné du point fixe C. d'un pouce, peſe 15 livres, pour trouver le point F. ou le poids E. qui peſe par exem-

ple 1 livre qui tienne l'autre poids DO. en équilibre au tour du centre de mouvement C.

1°. Diviſez la balance AB. en deux également au point G. qui ſera ſon centre de peſanteur, & faites pendre *par penſée* de ce point G. le poids H. qui tienne lieu de la peſanteur de la balance AB. de 2 livres; après cela cherchez à ces trois nombres 1. 6. 2. qui ſont la diſtance AC. la diſtance CG. & le poids H. un quatriéme terme proportionel, lequel donnera 12 livres pour la partie D. du poids DO. c'eſt pourquoi l'autre partie O. ſera de 3 livres.

2°. Cherchez enfin à ces trois autres nombres 1. 3. 1. qui ſont le poids E. la partie D. & la diſtance AC. un quatriéme proportionel qui donnera 3 pouces pour la diſtance CF. *ainſi le point* F. *ſera celui qu'on cherche.*

Lorſque les bras de la balance ſont inégaux, la balance eſt trompeuſe; car ſi l'on ſuppoſe que FA. FB : : 11. 12. & que les baſſins P & Q. ſoient entre eux comme 12. à 11. enſorte que le plus peſant P. ſoit du côté de la plus petite partie; ces baſſins étant vuides ſeront en équilibre avec 12. livres dans l'autre, pour la tromperie, il n'y a qu'à changer le poids du baſſin. *Fig.* 39. *pl.* XLIV.

REMARQUE.

Remarque.

Ce que l'on vient de dire ſur la balance, peut s'attribuer à *la Romaine* ou *Peſons*, qui eſt une machine compoſée d'une verge de fer ou de bois AB. diviſée en pluſieurs parties égales le long de laquelle on fait couler un poids E. (attaché à un anneau paſſé dans la verge) que l'on appelle *contrepoids*, & un autre crochet F. attaché à ſon extrêmité, où l'on ſuſpend la marchandiſe que l'on veut peſer avec un axe au point fixe C. auquel eſt attaché un anneau G. par lequel on ſoutient la Romaine. *Fig.* 40. *pl.* XLIV.

La Romaine à deux points fixes D. C. & deux ſortes de diviſion ſur deux côtez différents, l'un pour peſer de grands poids, & l'autre des petits, (on les appelle le fort & le foible) comme il eſt aiſé de le concevoir par la ſeule figure. *Fig.* 39. *pl.* XLIV.

Des Leviers.

On appelle *leviers*, toutes verges droites ou courbes que l'on ſuppoſe inflexibles, qui ſe meuvent au tour d'un

point fixe ou centre de mouvement, ayant le poids d'une part, & la puiſſance de l'autre, ainſi qu'on le voit dans les *Planches* 42, 43 & 44 *Fig.* 27, 28, 29, 30, &c.

L'on appelle *levier du premier genre*, celui où le point fixe F. eſt entre le poids P. & la puiſſance Q. *Fig.* 27. *pl.* XLII.

Le levier du ſecond genre, eſt celui dans lequel le point fixe F. eſt à une extrêmité, la puiſſance Q. à l'autre, & le poids P. entre deux. *Fig.* 28. *pl.* XLII.

Le levier du ſecond genre, eſt celui dans lequel le point fixe F. eſt à une extrêmité, le poids P. à l'autre, & la puiſſance Q. entre deux. *Fig.* 20. *pl.* XLIII.

L'on trouve encore un quatriéme genre de levier, qu'on appelle *levier recourbé* ou *angulaire*, comme AFB. que l'on rapporte aiſément au levier droit du premier genre, en prenant la ligne aFb. pour le levier, ou bien mFn. *Fig.* 33. *pl.* XLIII. Ainſi ce que l'on dira des leviers droits pourra ſe rapporter aux leviers recourbez.

PRINCIPES GENERAUX.

I.

PLus la puiſſance B. *ſera éloignée du point fixe* C. *dans un levier* AB. *plus elle aura de force à proportion. Fig.* 72. *pl.* L.

Car ſi la puiſſance B. s'éloigne du point d'apui C. du double de FC. il ne lui faudra que la moitié de la force qui lui étoit néceſſaire en B. pour ſoutenir le poids D.

C'eſt-à-dire, que ſi le poids E. de 100 liv. étant appliqué en B. eſt capable de ſoutenir le poids D. dans la diſtance CB. un poids de 50 liv. ſeulement pourra ſoutenir le même poids D. à une diſtance double de BC. c'eſt-à-dire CF. *Ce principe conduit naturellement à celui qui ſuit.*

II.

CE que la puiſſance gagne en force lorſqu'elle meut un poids avec un levier, elle le perd en eſpace de tems & de lieu. Fig. 73. *pl.* L.

Car ſuppoſez le levier AB. dont le point fixe ſoit C. & qu'à l'une de ſes extrêmitez il y ait un poids dont le centre de gravité correſponde au point A. & qu'à l'autre extrêmité B. il y ait une puiſſance, qui en

mouvant le poids D. donne au levier AB. la ſituation ED. auquel cas le poids D. parcourra l'arc de cercle AD. & la puiſſance l'arc de cercle BE. autour du point d'apui C.

Ainſi, ſi la puiſſance en B. ne faiſoit que ſoutenir le poids en A. elle auroit même raiſon au poids que la diſtance AC. du poids à la diſtance BC. de la puiſſance, & comme l'on ſuppoſe qu'elle le peut mouvoir, il s'enſuit qu'elle a plus grande raiſon au poids que l'eſpace AD. à l'eſpace BE. deſorte que ſi la puiſſance eſt bien petite à l'égard du poids, réciproquement la diſtance AC. du poids eſt bien petite à l'égard de la diſtance BC. de la puiſſance; & par conſéquent l'eſpace AD. que parcourt le poids, eſt bien petit étant comparé à l'eſpace BE. que parcourt la puiſſance, parce que les arcs AD. BE. qui meſurent les angles égaux ACD. BCE. ſont ſemblables, & par conſéquent comme leurs rayons AC. BC. donc la puiſſance fait plus de chemin que le poid : *donc ce que la puiſſance gagne en force, elle le perd en eſpace de tems.*

Car ſi l'on peut enlever un poids de 100 livres avec le levier AB. la puiſſance étant en B. & le poids en A. on en élevera un de 200 livres appliqué toûjours en A. ſi l'on double la diſtance BC. de la puiſſance;

mais ſi l'on ſe décharge ainſi de la moitié du poids, on y doit employer le double du tems, parce que dans cette ſuppoſition la puiſſance aura plus de chemin à faire que le poids : *donc plus une puiſſance a de mouvement, plus elle a de force.*

III.

Lorſque deux puiſſances ſoutiennent un poids à l'aide d'un levier parallele à l'horiſon, celle qui ſera la plus proche de ce poids, en ſoutiendra une plus grande partie que celle qui en ſera plus éloignée. Fig. 74. pl. L.

Car ſi ces deux puiſſances A & B. appliquées aux deux extrêmitez du levier AB. ſoutiennent un poids D. dont la ligne de direction ſoit CD. paſſant par ſon centre de gravité D. pour lors la puiſſance en A. qui eſt la plus proche du poids, ſupporte une plus grande partie de ce poids, que la puiſſance en B. qui en eſt plus éloignée, parce que les puiſſances AB. ſont au poids D. comme les diſtances AC. CB. de leur point fixe.

Or, ſi la diſtance AC. eſt de 2 pieds, CB. de 3 pieds, le levier AB. aura 5 pieds le poids étant icy ſupoſé de 60 liv. pour lors ſi à ces trois nombres 5. 2. 60. on en cherche un quatriéme proportionel, on aura 24 liv. pour la puiſſance en B. ainſi

ôtant 44 liv. de tout le poids qui peſe 60 liv. il reſtera 16 liv. pour la puiſſance B. *d nc la puiſſance la plus proche du poids ſupporte une plus grande partie de ce poids que celle qui en eſt plus éloignée.*

I V.

DAns tous leviers droits horiſontaux, lorſque les poids & les puiſſances agiſſent par des lignes de direction perpendiculaires à l'horiſon, ſi la puiſſance & le poids ſont entr'eux en raiſon réciproques de leurs diſtances au point fixe, ils ſeront en équilibre, c'eſt-à dire, *que ſi* Q. P :: FA. FB. *le poids* P. *& la puiſſance* Q. *ſeront en équilibre. Fig.* 27. *pl.* XLII.

Car la puiſſance Q. ne peut ſe mouvoir qu'elle ne faſſe auſſi mouvoir le poids P. ſuppoſez donc que la puiſſance Q. emporte, s'il eſt poſſible, le poids P. dans le tems que la puiſſance décrira l'arc BD. le poids décrira l'arc AC. & ces arcs marqueront les viteſſes du poids & de la puiſſance en tems égal.

Or, comme ces arcs ſont ſemblables, puiſqu'ils ſont la meſure d'angles égaux, ils ſont entr'eux comme leurs rayons, c'eſt-à-dire, que BD. AC :: FB. FA. mais FB. FA :: P. Q. donc BD. AC :: P. Q. *donc le poids & la puiſſance ont des viteſſes réciproques aux maſſes; ainſi leur quantité de*

mouvement où leurs forces ſont égales, & par conſequent ils demeureront en équilibre.

Mais ſi l'on veut conſiderer le poids P. *Fig.* 31. *pl.* XLIII. comme s'il étoit placé au point A. du levier horizontal a b. & la puiſſance Q. comme appliquée au point B. du même levier, puiſque l'on peut le conſiderer dans tel point de leurs lignes de direction que l'on voudra, pour lors à cauſe des triangles ſemblables FB. FA :: f b. f a. or P. Q. :: FB. FA, donc PQ. :: f b. f a. *ainſi par la propoſition précédente, le poids & la puiſſance ſeront en équilibre.*

Sur ces principes, on doit conclure que dans toutes les machines, lorſque le poids & la puiſſanee ſont en raiſon reciproque de leur viteſſes, ils ſont en équilibre, *ainſi pour peu qu'on augmente la puiſſance, ou que l'on diminue le poids, la puiſſance emporte le poids.*

V.

DAns tous les leviers, ſi le poids & la puiſſance ſont entr'eux en raiſon reciproque des perpendiculaires abaiſſées du point fixe ſur leur ligne de direction, quelque ſituation qu'ils ayent, ils ſeront en équilibre. Fig. 37. *pl.* XLIV.

Car ſi l'on ſuppoſe que la ligne de direction du poids P. eſt détournée de la verticale par quelque obſtacle, comme par

une poulie RS. alors la ligne RA. ſera la ligne de direction de ce poids par raport au levier AB. & l'on pourra le ſuppoſer au point a. de cette ligne de direction prolongée, où la perpendiculaire Fa. la rencontre.

Par la même raiſon, l'on pourra ſuppoſer la puiſſance au point b. où la ligne de direction eſt coupée par la perpendiculaire F b. tirée du point fixe F. alors ſi l'on prend ſur le levier horizontal F m. égal à F a. & F n. égal à F b. il eſt évident que l'on poura ſuppoſer le poids & la puiſſance appliquée aux points m. & n. par des lignes de direction perpendiculaires à l'horizon, alors ſi P. Q. :: f n. f m. ils ſeront en équilibre.

D'où il ſuit que generalement, quelque figure qu'ait le levier, & quelque direction que puiſſe avoir le poids, ou ce qui tient lieu de poids, & la puiſſance, il faut toûjours déterminer le rapport des perpendiculaires tirées ſur ces lignes de direction, pour avoir celui du poids & de la puiſſance.

REMARQUE.

QUoique dans les principes précédents, on n'ait point eû égard au poids des leviers, ni à la groſſeur du point fixe, cependant on doit y avoir beaucoup d'égard dans la pratique. Fig. 34. pl. XLIII.

Car 1°. il eſt évident que ſi le levier eſt uniforme en ſa groſſeur, & d'une matiere fort peſante, la plus longue branche peſera davantage que la plus courte, & aîdera à la puiſſance du côté qu'elle ſera pour élever un poids.

2°. Si ce qui ſert d'appui, à une étenduë conſiderable, comme f F. *Fig.* 34. *pl.* XLIX. àmeſure que le levier s'élevera ou s'abaiſſera, le point fixe s'approchera du poids ou de la puiſſance, ainſi leurs rapports changeront.

On a auſſi ſuppoſé que le poids & la puiſſance ſe meuvent librement dans leurs lignes de direction attachées au bras du levier, ou ce qui eſt la même choſe que leur centre de gravité, fût toûjours ſoutenu par le point du levier où ſa ligne de direction eſt appliquée.

V I.

SI une puiſſance dont la ligne de direction eſt perpendiculaire à un levier, ſoutient à l'aide de ce levier un poids dont le centre de gravité ſoit en-deſſus de l'horizontale AB. *elle doit être plus grande pour le ſoutenir, lorſque le levier ſera horizontal; que quand il ſera incliné, & que le poids ſera élevé, & encore plus grande quand il ſera abaiſſé. Fig.* 75. *pl.* L.

Car ſi la puiſſance qui a ſa ligne de direc-

tion perpendiculaire à un levier, & qui à l'aide de ce levier, dont le point fixe eſt C. ſoutient un poids tellement appliqué au levier, que ſon centre de peſanteur O. ſoit en-deſſus de l'horiſon, a plus de peine à le ſoutenir quand il eſt horiſontal, comme AB. que quand il eſt incliné, c'eſt à-dire que le poids eſt hauſſé, comme DE. elle aura encore plus de peine quand le poids ſera abaiſſé, comme FG. c'eſt à-dire qu'il faut un plus grand effort, le reſte étant égal pour ſoutenir le poids O. quand le le levier a la ſituation AB. que quand il a la ſituation DE. & encore un plus grand quand il a la ſituation FG.

VII.

SI une puiſſance dont la ligne de direction eſt perpendiculaire à un levier, ſoutient par ſon moyen un poids, dont le centre de gravité ſoit en-deſſous de l'horizontale AB. *elle doit être moindre pour le ſoutenir, lorſque le levier ſera horizontal* AB. *que quand il ſera incliné, & que le poids ſera élevé, & encore moindre quand le poids ſera abaiſſé. Fig. 76. pl.* L.

Car ſi la puiſſance qui a ſa ligne de direction perpendiculaire, a un levier dont le point d'appui eſt C. ſoutient un poids tellement appliqué au levier, que le centre de peſanteur O. ſoit en-deſſous de l'horizon-

tale AB. a moins de peine à le ſoutenir lorſque le levier eſt horizontal, comme AB. que quand il eſt incliné, & que le poids eſt hauſſé comme DE. & elle a encore moins de peine quand le poids eſt abaiſſé, comme FG. c'eſt-à-dire qu'il faut moins d'effort à la puiſſance, le reſte étant égal pour ſoutenir le poids O. quand le levier a la ſituation AB. que quand il a la ſituation DE. & encore moins quand il a la ſituation FG.

PROBLEMES.

I.

ENlever un fardeau ou poids dont la peſanteur eſt connuë, avec une petite force par le moyen d'un levier. Fig. 72. pl. L.

Pour enlever le poids D. de 100 livres appliqué à l'extrêmité A. du levier AB. & éloigné du point d'appui d'un pouce avec une force donnée, ou poids de 10 livres, comme E. cherchez à ces trois nombres 10. 100. 1. un quatriéme nombre proportionel, lequel vous donnera 10 pouces pour la diſtance CB. ainſi ſi à ce point B. on y applique le poids E. de 10 livres, il tiendra le poids donné D. en équilibre, donc ſi l'on éloigne tant ſoit peu le poids E. du point B. il enlevera le poids de 100 l. cela eſt évident.

Que ſi la longueur du levier eſt déterminée, il faut le partager au point C. enſorte que le poids E. ſoit au poids D. comme AC. eſt à CB. ainſi qu'on l'a déja enſeigné, & pour lors le point C. ſera le centre commun de peſanteur de la quantité compoſée des deux poids E & D. c'eſt pourquoi ſi l'on prend le point d'appui entre A & C. il eſt évident que la puiſſance en B. pourra enlever le poids propoſé D.

II.

LA longueur d'un levier, un poids, une puiſſance étant donnés, trouver le point fixe au tour duquel ils ſeroient en équilibre. Fig. 35. pl. XLIII.

Soit la longueur du levier AB. de 60 pouces, le poids P. de 100 livres, & la puiſſance Q. de 20 livres pour trouver le point fixe F. l'on aura cette proportion P. Q + Q :: BE + FA. FA. c'eſt-à-dire en nombres 120. 20 :: 60. + 10. 10. ainſi faiſant AF. de 10 pouces, l'on aura le point fixe F. que l'on cherche.

L'on pourra réſoudre de la même maniere tous les autres problêmes que l'on peut propoſer de cette nature.

III.

LA diſtance AF. FB. *du point fixe étant donnée dans un levier & le poids* P. *trouver la puiſſance qui peut le tenir en équilibre. Fig.* 35. *pl.* XLIII.

Faites cette annalogie BF. FA :: P. Q. les trois premiers termes étant connus, on trouvera le quatriéme, qui eſt Q. ou la puiſſance cherchée, en nombres 50. 10 :: 100. x. puiſſance inconnuë ; la regle étant faite, on trouvera 20 pour la puiſſance Q. que l'on vouloit connoître.

IV.

POur trouver une puiſſance Q. *capable de ſoutenir une poutre* A. *d'une longueur connuë, appuyée par un bout contre la terre au point* F. *Fig.* 41. *pl.* XLIV.

Soit la poutre FB. de 25 pieds de long, peſant 1500 liv. appuyée à terre par ſon bout F. il faut ſuppoſer la peſanteur de la poutre réünie dans ſon centre de peſanteur A. & la regarder comme un levier du ſecond genre ſans peſanteur, portant dans ſon milieu un poids de 1500 liv. P. alors ſi la puiſſance Q. agit par une ligne de direction BC. perpendiculaire à l'horiſon, faites cette annalogie. FB. 25. FA. 12 $\frac{1}{2}$ :: P. 1500. Q. 750, on aura donc 750

pour la puiſſance cherchée.

Mais ſi la puiſſance R. *agit par une ligne de direction perpendiculaire à la poutre*, il faudra déterminer la longueur FD. & dire, FB. FD :: P. R. où l'on voit que plus le bout B. de la poutre ſera élevé de terre, plus l'on aura de facilité à la ſoutenir.

V.

UN Pont levis d'une longueur & d'une peſanteur, comme ſe mouvant autour de deux points donnez, trouver la puiſſance capable de le ſoutenir dans ſes différentes élevations. Fig. 42. pl. XLV.

Soit le pont levis BF. qui tourne autour des pivots F. de 24 pieds de long, & peſant 6000 liv. & qui ſoit élevé par la puiſſance Q. par le moyen d'une chaîne ou cable BCQ. paſſant par-deſſus une poulie C. qui ne ſert qu'à faciliter le mouvement de la chaîne. Il faut ſupoſer, 1°. La peſanteur du pont reünie dans ſon centre de gravité A. & le conſidérer comme un levier du ſecond genre chargé dans ſon milieu du poids P. de 6000 liv. pour lors s'il eſt dans la ſituation horiſontale déterminés par la trigonometrie, la diſtance ou perpendiculaire FD. de la ligne de direction de la puiſſance au point fixe, & faites cette annalogie. FD. FA :: P. Q.

2°. Si le pont levis Fb. eſt élevé au-deſſus de l'horiſon comme de 30 degrez, il faudra déterminer par la trigonometrie, non-ſeulement la perpendiculaire ou diſtance FD. de la ligne de direction de la puiſſance au point fixe, mais encore la diſtance Fe. du poids, & l'on trouvera la puiſſance Q. par la même annalogie FD. Fe :: P. Q.

Il eſt évident que plus le poids ſera élevé, & moins il faudra que la puiſſance ſoit grande pour le ſoutenir, puiſque les diſtances FD. au point fixe augmentent pendant que celles du poids Fe. diminuent.

De la Rouë dans ſon eſſieu.

LA Rouë dans ſon eſſieu, autrement appellé *treuil*, eſt une machine compoſée d'une roue attachée par ſes rayons fixement à un *cilindre* R. à qui on donne auſſi le nom de *timpan* ou *tambour*, lequel tourne autour d'un axe qui a deux points fixes à ſes extrêmitez E. F. *Fig.* 45. *pl* XLV.

La puiſſance s'applique ordinairement à la circonférence de la roue, ou par le moyen des chevilles A. qui ſont poſées perpendiculairement à ſon plan, comme

aux roues des carrieres, ou par un poids ou une puiſſance B. attachée à une corde qui eſt tournée autour de la circonférence de la roue AA. *Fig.* 45. *pl.* XLV.

Quelque fois la roue eſt miſe en mouvement *par un homme qui marche dedans* comme l'on voit aux roues A. qui ſont appliquées aux gruës dont on ſe ſert pour élever les pierres ou poutres dans les bâtimens. *Fig.* 46. *pl.* XLV.

Dans toutes les roues, *le poids* Q. eſt attaché à une corde qui ſe dévelope autour du cilindre R. perpendiculairement au plan de la roue A. *Fig.* 45 & 46. *pl.* XLV.

Ainſi la roue n'eſt autre choſe qu'un levier perpetuel & retourné, qu'un des rayons de la roue repréſente comme CH. elle prend le nom *de tour* ſeulement lorſque ſon eſſieu EF. eſt appuyé ſur deux pivots, & qu'il tourne horiſontalement, & que la roue tourne verticalement.

On appelle auſſi généralement *guindas*, toutes les machines dont on ſe ſert pour élever hors de terre les fardeaux par le moyen de la roue dans ſon eſſieu.

PRINCIPES GENERAUX.

I.

DAns toute ſorte de roues, lorſque la puiſſance agit par une ligne de direction tangente à la roue, la puiſſance eſt au poids comme le rayon de la roue eſt au rayon de ſon cilindre ou tambour. Fig. 48. *pl.* XLVI.

Car lorſque la puiſſance Q. a fait un tour à la roue BOC. le poids P. a fait le tour du cilindre EA. c'eſt-à-dire, que la viteſſe de la puiſſance eſt à celle du poids, comme la circonférence de la roue eſt à celle du cilindre : or, les circonférences ſont entr'elles comme leurs rayons; donc la puiſſance Q. eſt au poids P. comme le rayon du cilindre EA. eſt au rayon de la roue AC. & parce qu'on a deja fait voir qu'en cas d'équilibre la puiſſance & le poids doivent être entr'eux en raiſon réciproque de leurs viteſſes ; donc dans ces cas le poids & la puiſſance ſeront en équilibre.

REMARQUE.

ON peut encore démontrer cette propoſition par le levier de cette maniere, E. eſt l'eſſieu ou le point fixe autour du quelle poids & la puiſſance doivent ſe

mouvoir, EB. rayon de la roue eſt la diſtance de la puiſſance BQ. & EA. rayon du cilindre eſt la diſtance du poids AP. *Fig.* 48. *pl.* XLVI.

Or, l'on a fait voir dans le levier droit BA. que la puiſſance Q. & le poids P. tirant par des lignes de direction perpendiculaires au levier ou à l'horiſon, pour lors la puiſſance devoit être au poids réciproquement comme leur diſtance BE. AE. de leur point fixe.

Il en ſera de même dans le levier recourbé AEG. en ſupoſant que la puiſſance R. fut tirée par une ligne tangente à la roue RG. mais ſi la puiſſance tire par une ligne GD. qui ne ſoit point tangente, cette puiſſance S. ſera au poids réciproquement comme les perpendiculaires EA. ED. tirées du point fixe E. ſur leur lignes de direction.

On peut appliquer ces principes des roues aux moulins, aux capeſtans, aux tourniquets, aux charettes, &c.

II.

CE que la puiſſance gagne en force quand elle meut un poids à l'aide d'une roue dans ſon aiſſieu, elle le perd en eſpace de tems & de lieu. Fig. 48. *pl.* XLVI.

Car ſi l'on ne gagne rien par le moyen de la roue BOC. qu'on ne le perde en eſpace

de tems & de lieu, parce que ſi le poids P. a par exemple 10 fois plus de réſiſtance que la puiſſance Q. auſſi la diſtance BE. de la puiſſance eſt 10 fois plus grande que la diſtance EA. du poids P. afin que cette puiſſance le puiſſe ſoutenir, ce qui fait que la circonférence de la roue BOC. eſt 10 fois plus grande que la circonférence de l'aiſſieu EA. & que par conſéquent la puiſſance Q. a 10 fois plus de mouvement que le poids P. lorſqu'elle eſt capable de le mouvoir; car quand elle aura fait un tour entier de la roue, le poids aura fait un tour entier du cilindre, qui n'eſt que la dixiéme partie du chemin qu'aura fait la puiſſance.

Ainſi la puiſſance a toûjours plus de force à proportion qu'elle a plus de mouvement, & c'eſt de ce principe qu'on tire ceux de la vis & du coin, dont on parlera ci-après.

III.

Les roues à dents, en conſidérant le chemin du *poids & de la puiſſance en tems égaux, ſont comme des leviers, dont les rayons du pignon dans chaque roue, ſont les diſtances du poids, & les rayons de la roue la diſtance de la puiſſance. Fig. 70. pl.* XLIX.

Ainſi dans toutes les machines compoſées de roues à dents, la puiſſance eſt au poids en raiſon compoſée de celle des

rayons des roues, c'eſt pourquoi pour avoir généralement ce raport, multipliez les rayons des pignons les uns par les autres, multipliez auſſi les rayons des roues les uns par les autres, ces deux produits donneront le raport du poids à la puiſſance

Car ſuppoſez que le rayon du pignon FA. ait 2 pouces, & le rayon FB. de la roue 12 pouces, la puiſſance appliquée en B. devra être la ſixiéme partie du poids P. pour l'élever & le ſoutenir en équilibre; donc l'effort que ſoutient la dent GB. du pignon G. eſt la ſixiéme partie du poids.

Suppoſez auſſi que le rayon GH. de la ſeconde roue ſoit de 12 pouces, la puiſſance en H. ſera encore à l'effort B. comme 6. à 1. & par conſéquent la puiſſance en H. ſera au poids P. comme 1. à 36, ou comme 4. à 144, c'eſt-à-dire, comme le produit des rayons, & ainſi du reſte; ſuppoſez que la machine fut compoſée d'un plus grand nombre de roues à dents.

REMARQUE.

POur appliquer ces principes à la pratique, il faut remarquer.

1°. Que l'effort d'un homme qui agit en pouſſant, ou tirant à lui, comme ſont ceux qui tournent au capeſtan Q. *Fig.* 43. *pl.* XLV. *ou Fig.* 84. *pl.* LI. n'eſt que d'en-

viron 25 livres, & que celle des chevaux qui agiſſent de la même maniere, n'eſt que de 165 livres, ou égale à celle de 7 hommes, ce que l'on a ſouvent reconnu par l'experience.

2°. Que l'effort d'un homme qui tire de haut en bas, peut être d'environ 50 ou 60 livres, & même davantage, mais qu'il ne peut agir, ni ſi continuellement, ni ſi long tems, il peut même être égal à ſon poids, & alors il ne pourroit agir.

3°. Que l'effort d'un homme qui marche dans une roue, eſt égal à ſon poids, comme dans les roues des grues. *Fig.* 46. *pl.* XLV.

4°. Que dans la pratique, il faut avoir égard *aux frottemens*, qui ſont d'autant plus grands, que la machine eſt plus compoſée; *aux groſſeurs des eſſieux*, qui allongent les rayons des cilindres de leurs demi diametres; *à la groſſeur des cordes ou cables*, qui augmentent auſſi les rayons du cilindre; *à la roideur des mêmes cordes*, parce que ſi l'on faiſoit faire pluſieurs tours à la corde, le rayon du cylindre augmenteroit à chaque tour du diametre de la corde,

PROBLEMES.

I.

POur trouver une puiſſance capable de lever un poids donné, par le moyen d'une roue. Fig. 48. *pl.* XLVI.

Suppoſez que le poids ſoit de 100 livres, que le rayon de la roue EC. ſoit au rayon du cilindre EA. comme 1 pied à 20 pieds, & que de plus la puiſſance agiſſe perpendiculairement aux rayons de la roue, faites cette analogie comme 1. eſt à 20, ainſi la puiſſance Q = 5. eſt au poids P. de 100 livres.

II.

UN poids étant donné, & la longueur des leviers appliqués à un capeſtan ou cabeſtan, trouver combien il faut à l'homme pour lever le fardeau, ou pour attirer le poids. Fig. 43. *pl.* XLV.

Suppoſez que le poids P. ſoit de 10000 livres la groſſeur A. du capeſtan, y compris la moitié de celle de la corde d'un pied, la longueur des leviers AQ. de 22 pieds.

Faites cette annalogie; comme la longueur des leviers 22 pieds eſt au rayon du cilindre un pied; ainſi le poids connu

10000 livres eſt à la puiſſance que l'on cherche 454 : car ſi l'on diviſe cette puiſſance 454 par le nombre 25, qui eſt l'effort d'un homme, on aura pour quotien 16, où plûtôt 18 qui ſera le nombre d'hommes qu'il faudra appliquer à ce capeſtan pour élever ou attirer le poids de 20000 livres.

Remarquez que la longueur des leviers ne doit être priſe que depuis le lieu où les hommes ſont appliquez en Q. juſqu'au centre du cilindre A. c'eſt pourquoi s'il y avoit pluſieurs hommes à un levier, il faudroit prendre la longueur du levier depuis le centre commun d'impreſſion de tous ces hommes juſqu'au centre du cilindre.

III.

UN poids étant connu avec le nombre des roues à dent de la machine qui le doit élever, & le rapport des rayons avec celui des pignons des roues, trouver la puiſſance capable de le ſoutenir. Fig. 70. pl. XLIX.

Suppoſez le poids de 10000 livres la machine compoſée de 4 roues, & que les rayons des pignons ſoient à ceux des roues comme 1. à 15. pour trouver cette puiſſance, faites cette analogie.

Comme la quatriéme puiſſance des cinq rayons des roues 625 eſt à la quatriéme

puiſſance d'un rayon d'un pignon 1. ainſi le poids 10000 livres ſera à la puiſſance cherchée 16 hommes : car 1.625 :: 16. 10000. ou 1.16 :: 625. 10000.

I. Remarque.

SI le raport des rayons des roues & celui des pignons étoient différents dans chaque roue, il faudroit mettre le produit des nombres qui marqueroient les rayons des roues à la place de la quatriéme puiſſance de 5, & le produit des nombres qui marqueroient les roues des pignons au lieu de la quatriéme puiſſance de 1. Cela eſt évident par les principes précédents.

II. Remarque.

ON peut encore augmenter conſiderablement la force d'une puiſſance par le moyen d'un *cric*, dont on ſe ſert ordinairement pour relever des fardeaux très-peſants, comme des caroſſes ou charettes verſées, &c. *Fig.* 85. *&* 86. *pl.* LI.

Ce cric n'eſt compoſé que d'une roue dentée AB. & d'une manivelle CD. qui fait tourner le pignon C. dont les dents s'engrainant à celles de la roue AB. fait auſſi tourner cette roue & ſon pignon à trois dents E. leſquelles s'engrainant auſſi avec *les crans*, ou dents du cric FG. le font

lever

lever avec le fardeau qui eſt appuyé ſur la fourchette GH. *Fig.* 86. *pl.* LI.

La figure IKL. fait voir la forme exterieure du cric que l'on peut rendre ſi fort, en multipliant les roues, qu'il pourroit élever une maiſon toute entiere, mais ſon effort deviendroit trop lent. *Fig.* 85. *pl.* LI.

III. Remarque.

IL y a encore des machines compoſées de roues à dents, où le vent ſert de puiſſance, comme dans les moulins à vents. *Fig.* 87. *pl.* 51.

Car le vent frapant contre *les volans*, ou *aîles* du moulin AB. lorſque leurs toiles ſont tendues, & que ces volans qui ſervent de leviers, étant tournez du côté du vent, font mouvoir & tourner horizontalement l'eſſieu CD. & véritablement la roue EF. dont les dents engrainant pareillement avec les fuſeaux de la lanterne K la font tourner, & avec elle la meule L qui ſert à moudre le grain.

On appelle *lanterne* une eſpece de pignon compoſé de pluſieurs fuſeaux, ou petites pieces de bois arrondies, longues & fortes, qui accrochent, ou ſont accrochées par les dents des autres roues, (que dans ce cas on appelle *heriſſon & rouets.*)

Le corps du *roüet* qui eſt garni de planche (ſe nomme *cage*,) que l'on fait tourner avec ſes volans, pour leur faire prendre le vent, elle tourne avec l'arbre du moulin ſur une eſpece de gros rouleau de fer, au bout de cet arbre, que les Meuſniers appellent *tourillons*, & ils appellent *lattes* les échelons qui *ſont aux volans ſur leſquels on tend les voiles*, quelquefois on fait tourner les volans du moulin à vent en faiſant tourner ſa calotte ou ſommet en forme de cone.

Il y a pluſieurs endroits où la cage du moulin eſt revêtuë de maçonnerie, comme dans les endroits où la pierre eſt très-commune, & pour lors on en fait tourner les volans, en faiſant tourner la calotte du moulin, ou le cone qui lui ſert de couverture. On connoît aſſez la figure de ces deux ſortes de moulins à vent, pour ne pas en parler davantage.

Des Poulies.

LA POULIE n'eſt autre choſe qu'un cercle ſolide AB, attaché à une chape C. par le moyen d'un eſſieu D, au tour duquel elle tourne librement. *Fig.* 44. *pl.* XLV.

Lorſque la chape d'une poulie eſt attachée fixement à un crochet E. on la nomme *poulie fixe.*

Lorſque la chape eſt mobile & entraînée avec le poids, on la nomme *poulie mobile. Fig.* 47. *pl.* XLV.

Lorſque pluſieurs poulies ſont ſur la même chape, ſoit qu'elles ſoient poſées ſur un même axe, ou ſur pluſieurs, on les nomme *mouſle*, leſquels peuvent être auſſi fixes ou mobiles, comme on le voit *dans les Figures* 66. *&* 67. *pl.* XL.

PRINCIPES GENERAUX.

I.

Si une puiſſance ſoutient un poids à l'aide d'une poulie, dont la chape ſoit immobile, la puiſſance doit être égal au poids. Fig. 44. *pl.* XLV.

Car afin que le poids P. s'éleve d'un pied, il faudra que la puiſſance Q. ſe meuve auſſi d'un pied, de ſorte que le poids & la puiſſance ayant des viteſſes égales, il faut auſſi qu'ils ſoient égaux pour être en équilibre.

On démontre la même choſe, lorſqu'on conſidere la poulie fixe, comme un levier dont le point fixe F. eſt également éloigné

du poids B. & de la puiſſance A.

D'où il ſuit que les poulies fixes ne ſervent 1°. qu'à changer de direction, c'eſt pourquoi on les appelle quelquefois *poulies de renvoy.*

2°. Qu'à empêcher les frottemens qui ſe feroient, ſi on faiſoit paſſer la corde par-deſſus un cilindre immobile, & le frottement qui ſe fait au tour de l'eſſieu, de la poulie, eſt au frottement qui ſe fait au tour du cilindre, comme le diametre de l'eſſieu eſt au diametre du cilindre, ainſi plus les poulies ſont grandes, & les eſſieux petits, moins il y a de frottemens.

II.

SI une puiſſance ſoutient un poids à l'aide d'une poulie, à la chape de laquelle le poids ſoit attaché, enſorte que la poulie emporte le poids, la puiſſance ne ſera que la moitié du poids, lorſque les parties des cordes ſeront paralleles. Fig. 50. pl. XLVI.

Suppoſez une poulie BF. par-deſſous laquelle paſſe une corde GFBC. enſorte que GF. & BC. ſoient paralleles, que la corde ſoit attachée fixement en G. que cette poulie porte par ſa chape un poids P. pour lors la puiſſance Q. ne ſera que la moitié du poids, & ſera ſuffiſante pour le tenir en équilibre.

Car afin que le poids P. monte d'un pied, il faut que la puiſſance Q. tire deux pieds de corde, & ainſi la viteſſe de la puiſſance dans ce cas, ne doit être que la moitié du poids pour le tenir en équilibre.

Si les parties de la corde n'étoient pas paralleles, les perpendiculaires FB. FA. tirées ſur les lignes de direction de la puiſſance & du poids, en marqueroient les raports, en diſant que Q. P. :: FA. FB. cela paroit évident par les principes précédents. *Fig.* 47. *pl.* XLV.

III.

SI une puiſſance ſoutient un poids à l'aide de pluſieurs poulies, la puiſſance eſt au poids, comme l'unité eſt au double du nombre des poulies fixes. Fig. 49. *pl.* XLVI.

Car ſuppoſez que le poids P. ſoit élevé par la puiſſance Q. d'un pied, il faut que chacune des cordes qui ſoutiennent le poids ſe racourciſſent d'un pied, donc la puiſſance doit faire autant de pied qu'il y a de poulies & de cordes qui ſe racourciſſent.

Mais il y a deux fois autant de parties de cordes, que de poulies fixes, donc la viteſſe du poids eſt à celle de la puiſſance, comme l'unité eſt au double du nombre de ces poulies, pour pouvoir le tenir en équilibre.

AUTREMENT.

LOrſqu'une puiſſance ſoutient un poids par le moyen de pluſieurs poulies, elle eſt telle partie du poids que l'unité eſt du nombre des parties de la corde appliquées aux poulies de deſſous. Fig. 68. pl. XLIX.

Car ſi une puiſſance appliquée en D. ſoutient le poids H. par le moyen de 4 poulies BC. IK. LM. EF. dont la premiere eſt accrochée au point A. cette puiſſance D. eſt pour lors la quatriéme partie du poids H. parce qu'il y a quatre parties de la corde ; ſçavoir, BE. KF. IL. NM. qui ſont appliquées aux deux poulies de deſſous EF. ML. leſquelles ſont, *comme on a vû*, des leviers de la ſeconde eſpece.

Ainſi, puiſque toutes les parties de la corde appliquées aux poulies de deſſous ; ſoutiennent des parties égales du poids. Il s'enſuit à cauſe des quatre cordes, que chacune ſoutient la quatriéme partie du poids, & que par conſéquent la corde CD. dont la force eſt égale à la réſiſtance qui ſe fait en B. par la peſanteur du poids, eſt juſtement chargée de la quatriéme partie du même poids, c'eſt-à-dire que la puiſſance en D. eſt la quatriéme partie du poids H.

IV.

CE que la puiſſance gagne en force quand elle meut un poids à l'aide de pluſieurs poulies, elle le perd en eſpace de temps & de lieux. Fig. 69. pl. XLIX.

Suppoſez qu'une puiſſance appliquée en A. & tirant la corde de haut en bas vers R. faſſe mouvoir les poids B. C. D. E. ou la chape PQ. à laquelle ils ſont attachez de bas en haut.

Cela étant, la puiſſance fera beaucoup de chemin, lorſque le poids en parcourra un petit, c'eſt-à-dire que la puiſſance tirera beaucoup de corde pour faire monter tant ſoit peu le poids, enſorte que pour faire monter le poids d'un pied, il faut que la puiſſance deſcende de 8 pieds, parce qu'il y a 8 parties de la corde appliquées aux poulies d'en bas.

Car il arrive dans l'uſage des poulies, comme dans le levier que l'eſpace que parcourt le poids, eſt à l'eſpace que parcourt la puiſſance, comme la puiſſance eſt au poids, ou comme l'unité eſt au double du nombre des poulies d'en bas, parce que le poids ne ſçauroit être élevé d'un pied que chacune des cordes qui ſont appliquées aux poulies d'en bas, ne ſoit racourcie auſſi d'un pied; & par conſéquent toutes ces

cordes de 8 pieds, parce qu'il y en a 8, ce qui ne ſçauroit arriver ſans que la puiſſance ne tire auſſi 8 pieds de corde, depuis A. vers R. ainſi ce qu'on a dit, ſe trouve vrai, que plus la puiſſance a de mouvement, plus elle a de force; & plus elle a de force, plus elle perd en eſpaces de tems & de lieu.

Du Plan incliné.

ON appelle *plan incliné*, toute ſuperficie inclinée à l'horiſon le long de laquelle on fait mouvoir un poids; ce plan peut toûjours être exprimé par l'hypoteneuſe AB. d'un triangle rectangle ACB. *Fig.* 53. *pl.* XLVII.

PRINCIPES GENERAUX.

I.

SI une puiſſance ſoutient un corps quelconque ſur un plan horiſontal, il ne lui faudra aucune force pour le ſoutenir, comme le cube & le globe P. *Fig.* 59. *pl.* XLVII. Mais pour peu que le plan ſoit incliné, ou le corps A ou B. gliſſera ſur le plan du

côté de la pente où il roulera. *Fig.* 59. *pl.* XLVII.

Le corps A. *gliſſera* lorſque la ligne de direction du centre de gravité AC. paſſera par la ſuperficie dans laquelle il touche le corps, *&* *le corps* B. *roulera* lorſque cette ligne de direction BD. paſſera au dehors. *Fig.* 59. *pl.* XLVII.

C'eſt pourquoi *un corps ſpherique ne ſe meut jamais ſur un plan incliné qu'en roulant*, parce que la ligne de direction de ſon centre de gravité tombe toûjours hors du point par lequel il touche le plan.

Dans la pratique, *l'inégalité des ſuperficies* fait que le corps qui devroit gliſſer, reſte ſouvent en repos; mais les corps qui doivent rouler roulent toûjours, parce que leur centre de gravité n'eſt point ſoutenu, comme on le verra cy-après.

II.

SI une puiſſance ſoutient un poids ſur un plan incliné par une ligne de direction parallele au plan, la puiſſance ſera au poids comme la hauteur du plan à ſa longueur, c'eſt-à-dire, que Q. P :: AB. CB. *Fig.* 51. *pl.* XLVI.

Car ſi l'on ſuppoſe que la puiſſance Q. tire ou pouſſe le poids P. par une ligne de direction PQ. parallele au plan, lorſque le poids P. ſera avancé de C. en A. il

ne ſera éloigné du centre de la terre, que de la quantité AB. qui exprimera ſa viteſſe, pendant que la puiſſance Q. ſe ſera meû d'une quantité égale à AC.

Or, la puiſſance & le poids doivent être en raiſon réciproque de leurs viteſſes; donc la puiſſance Q. ſera au point P. comme la hauteur AB. du plan eſt à ſa longueur AC. ainſi Q. P :: AB. AC.

D'où il ſuit que lorſque la puiſſance tire ou pouſſe le poids par une ligne de direction parallele au plan, la puiſſance Q. eſt au poids, comme le ſinus AB. eſt au ſinus total AC. *& que par conſéquent la puiſſance eſt toûjours moindre que le poids.*

III.

SI deux corps P. Q. *ſe ſoutiennent mutuellement ſur deux plans, diverſement inclinez par des lignes* PC. CQ. *paralleles aux plans, ces corps ſeront entr'eux comme la longueur des plans, c'eſt-à dire que* P. Q :: AB. AD. *Fig.* 52. *pl.* XLVI.

Car ſi l'on ſuppoſe que le corps P. ſe ſoit mû de B. en g. d'une quantité égale à AD. le corps Q. ſera deſcendu de A. en D. & alors la viteſſe du corps P. ſera gh. qui eſt la quantité dont il s'eſt éloigné du centre de la terre, & la viteſſe du corps Q. ſera AE. qui eſt la quantité dont il s'en eſt ap-

proché ; *ainſi* P. Q :: AE . gh

Mais à cauſe des triangles ſemblables BAE. Bgh. AE. gh :: AB. gB = AD. donc P. Q :: AB. AD. *c'eſt-à-dire, que les poids ſont entr'eux, comme les longueurs des plans.*

IV.

SI une puiſſance ſoutient un poids ſur un plan incliné par une ligne de direction parallele à l'horiſon ou à la baſe du plan, la puiſſance ſera au poids, comme la hauteur du plan eſt à ſa baſe, c'eſt-à-dire, que P . Q :: AB . BC. *fig.* 55. *pl.* XLVII.

Car ſi l'on ſupoſe que la puiſſance Q. tire ou pouſſe le poids P. ſelon la ligne PS. parallele à BC. ſon effort ſera égal à celui que feroient deux puiſſances, dont l'une le pouſſeroit ſelon PE. perpendiculaire au plan incliné, & l'autre ſelon PR. parallele au même plan, ces deux lignes étant 2 côtez d'un parallelograme, dont la ligne de direction PS. de la puiſſance eſt la diagonale.

Or, il eſt évident que l'effort de la puiſſance PE. ne contribuë en rien à mouvoir le corps le long du plan, puiſqu'elle lui eſt perpendiculaire, & que l'effort ſelon PR. tend entierement à le mouvoir ; *donc l'effort ſelon* PR. *doit marquer tout l'effort de la puiſſance* Q. *pour mouvoir le poids* P.

Mais à cauſe des triangles ſemblables

PRS. ABC. PR. RS :: BA. BC. or, l'on a déja montré que ſi la puiſſance Q. tiroit ou pouſſoit le corps P. parallelement au plan, que Q. ſeroit à P. comme la hauteur BA. ſeroit à la longueur AC. *donc la puiſſance tirant parallelement à la baſe* P. Q :: AB. BC.

D'où il ſuit que dans ce cas la puiſſance eſt au poids, comme le ſinus de l'angle d'inclinaiſon du plan eſt au ſinus de ſon complement, & qu'ainſi la puiſſance eſt égale au poids lorſque l'inclinaiſon du plan eſt de 45 degrez, qu'elle eſt moindre lorſque l'inclinaiſon eſt moindre de 45 degrez; & enfin qu'elle eſt plus grande que le poids lorſque l'inclinaiſon eſt plus grande que 45 degrez.

V.

SI deux poids P. Q. *ſe ſoutiennent mutuellement ſur deux plans diverſement inclinez par des lignes de direction* PCQ. *paralleles aux baſes, ces deux poids ſeront entr'eux comme les longueurs* BE. BD. *des baſes; donc* P. Q :: BE. ED. *fig.* 57. *pl.* XLVII.

La démonſtration eſt évidente par les deux dernieres propoſition.

V I.

Si une puiſſance ſoutient un poids par une ligne de direction qui faſſe tel angle que l'on voudroit avec le plan, la puiſſance ſera au poids comme le ſinus de l'angle d'inclinaiſon eſt au ſinus du complement de l'angle de fraction QDA. *fig. 56. pl.* XLVII.

Soit une puiſſance Q. ou q. qui tire ou pouſſe le corps P. le long du plan AC. par la ligne PQ qui étant prolongée, rencontre le plan en F. l'effort de cette puiſſance égale, ſera à l'effort des deux autres; donc l'une pouſſeroit le corps de P. en R. parallelement au plan, & l'autre de P. en S. perpendiculairement au même plan.

Mais l'effort de la puiſſance, ſelon PS. ne contribuëroit en rien à mouvoir le corps le long du plan; donc il ne reſte que l'effort ſelon PR.

Ainſi l'effort de la puiſſance, lorſqu'elle tire par une ligne parallele au plan, eſt à l'effort de la même puiſſance, lorſqu'elle tire par une ligne qui fait un angle quelconque avec le plan PQR. c'eſt-à-dire, comme au ſinus de l'angle PQR. qui eſt le complement de l'angle de fraction QDA.

Mais lorſque la puiſſance tire par une ligne parallele au plan, comme PR. la puiſſance eſt au poids, comme le ſinus de l'an-

gle d'inclinaiſon eſt au ſinus total : *donc la puiſſance* (tirant par une ligne qui faſſe un angle quelconque avec le plan) *ſera au poids, comme le ſinus de l'angle d'inclinaiſon eſt au ſinus du complement de l'angle de fraction.*

L'on conclura des propoſitions précédentes, qu'il eſt plus facile de faire monter un corps le long d'un plan incliné, en le tirant ou pouſſant parallelement au plan, que par quelqu'autre direction que ce ſoit.

C'eſt pourquoi l'on conclura par ce principe que les eſſieux des charettes doivent être toûjours à la hauteur du poitral des chevaux qui les tirent, afin qu'ils ayent plus de force.

PROBLEMES.

I.

L'Inclinaiſon d'un plan, & un poids étant donnez trouver la puiſſance capable de le mouvoir ſur un plan incliné, par une ligne de direction parallele au plan.

Supoſez un plan incliné AC. de 25 degrez, & le poids P. de 10000 livres pour réſoudre ce problême, faites cette analogie.

Comme le ſinus total 100000 eſt au ſinus de AB. 25 degrez 42262, ainſi le poids P. de 10000 ſera à la puiſſance Q. que l'on cherche qui ſera 4226 : car par cette proportion 100000. 42262 :: 10000. 4226.

II.

UN poids & l'inclinaiſon d'un plan étant donnez, trouver le nombre des chevaux capables de le faire monter ſur ce plan, les chevaux tirant par telle ligne de direction que l'on voudra.

Cherchez d'abord par les problêmes précédens la puiſſance néceſſaire pour mouvoir ce corps, & diviſez enſuite le produit de cette puiſſance par 175, qui eſt la force qu'un cheval a pour tirer, *& le quotien ſera le nombre des chevaux que l'on veut connoître capables de tirer le poids propoſé.*

Du Coin.

LE COIN n'eſt autre choſe qu'un plan incliné ABC. que l'on pouſſe ſous les corps pour les élever d'une petite quantité, comme ſont ceux que l'on met ſous les canons pour les diriger vers le lieu où l'on veut tirer. *Fig.* 54. *pl.* XLVII.

On peut écarter les corps & les fendre comme ceux dont on ſe ſert pour fendre le bois & les pierres ; mais l'effort du choc, c'eſt-à dire, des coups violens que l'on donne ſur les têtes BC. de ces coins, contribuë beaucoup à l'effet qu'ils produiſent, ce que nous n'examinerons point ici.

PRINCIPE.

SI une puiſſance Q. ſoutient un poids à l'aide d'un coin, la puiſſance ſera au poids, comme la longueur du coin eſt à ſa hauteur, c'eſt-à-dire, que P. Q :: CA. CB. *Fig.* 53. *pl.* XLVII.

Car ſuppoſez le poids P. retenu par une corde FP. ſi la puiſſance Q. pouſſe le coin enſorte que ſa hauteur CB. ſoit parvenuë juſqu'à cb. pour lors le poids ſe ſera élevé d'une quantité PP. égale à cb. pendant que la puiſſance ſe ſera muë de la quantité CA. ou ca. qui eſt la longueur du coin ; donc P. Q. comme CA. à CB. ou ſon égale cb.

D'où il ſuit que plus la hauteur du coin eſt petite, & plus il a de force, de ſorte que ſi BC. ou bc. n'eſt que la centiéme partie de la longueur CA. une puiſſance d'une livre fera par ſon moyen un effort de 100 livres.

REMARQUE.

C'Eſt à cette ſorte de coins que l'on peut attribuer la proprieté que certaines liqueurs ont à diſſoudre les corps les plus durs, comme les meteaux; les petites parties de ces liquides ſont autant de petits coins, dont les pointes de quelques-uns s'engagent entre les parties des corps durs, & y ſont pouſſées par le mouvement des autres parties du fluide; c'eſt pourquoi en augmentant par la châleur les mouvemens des parties des fluides d'un liquide, on augmente auſſi la facilité qu'il a de diſſoudre.

De la Vis.

LA VIS n'eſt autre choſe qu'un cilindre creuſé CD. en ligne ſphériale ou ſphérique, qui entre dans une autre ſphériale ſemblable, creuſée dans un corps que l'on nomme *écrou*, comme EF. *Fig.* 61. *pl.* XLVII.

Si l'écrou eſt fixe, comme XX. *Fig.* 65. *pl.* XLVIII. en tournant la vis, on le fait avancer, & ſi c'eſt la vis qui ſoit immobile, comme CD. *Fig.* 60. 61. *pl.* XLVII.

on fait avancer l'écrou EF.

Ordinairement la vis eſt muë par le moyen d'un bras ou levier AB. engagé dans ſa tête, qui ſert auſſi à augmenter la force. *Fig.* 61. *pl.* XLVII.

Il y a encore une autre ſorte de vis ED. qui n'entre point dans un écrou, mais qui eſt muë par une manivelle A. ou par une rouë dentée, dont les dents gliſſent le long des pas de la vis ; on la nomme *vis ſans fin*, comme on le voit *dans les deux figures* 63. *&* 64. *pl.* XLVIII.

Les pas d'une vis, ſont les diſtances d'une parallele à l'autre le long de la vis, ou bien toutes les lignes circulaires ou ſpheriale qui la compoſent, *comme* GH. *Fig.* 61. *pl.* XLVII. *&* 64. *pl.* XLVIII.

Dans la vis, on doit beaucoup avoir égard aux *frottemens* qui y ſont très-conſidérables, qui retardent la viteſſe & font diminuer la force.

PRINCIPE.

DAns une vis, quelconque, la puiſſance eſt au poids, comme la hauteur d'un pas de la vis eſt à la circonférence d'un cercle que décrit la puiſſance appliquée au levier, par le moyen duquel on le meut.

Car il eſt évident qu'à chaque tour que la puiſſance fait, le poids ou ce

qui tient lieu de poids ſe meut de la quantité de la hauteur d'un pas de la vis. *Donc la puiſſance doit être au poids, comme la viteſſe du poids* (qui eſt la hauteur du pas de la vis) *eſt à la circonférence du cercle qu'elle décrit.*

D'où il ſuit, 1°. Que plus les pas de la vis ſont ſerrez, plus la puiſſance a de force.

2°. Que plus on fait le levier AB. long, plus on augmente la puiſſance. *Fig. 61. pl.* XLVII.

Application du principe précédent à la pratique.

SOit IF. *l'axe de la vis* d'un preſſoir, dont la diſtance des pas eſt de 3 pouces; ſon écrou x x. *eſt immobile* à cette vis, qui eſt attachée fixement à une roue, dont les rayons GH. *ſont de 6 pieds ou 72 pouces. Fig. 66. pl.* XLVIII.

A la circonférence de cette roue, eſt attachée un cable qui ſe développe ſur le cilindre DF. *qui a 6 pouces de rayon*, & ce cilindre eſt mû par le moyen des leviers AB. de 8 *pieds ou 96 pouces.* Suppoſez dans ce cas que la puiſſance en A. ſoit de 100

livres, l'on demande quel eſt le poids ou l'effort de la vis ſur le corps Y.

1°. Suppoſez dabord que la difficulté de faire tourner la roue, tienne lieu d'un poids P. qui s'applique par le moyen de la corde KH. au cilindre DE. la puiſſance eſt appliquée à l'extrêmité du levier en A. donc la puiſſance A. eſt au poids, comme le rayon du cilindre CD. de 6 pouces eſt à la longueur BA. du levier 96 pouces, ce qui donne la proportion ſuivante.

100 l. 1600 l. :: 6 pouc. 96 pouc.

C'eſt-à-dire, que la corde fera ſur la circonférence de la roue P. un effort de 1600 livres.

2°. Si l'on conçoit donc qu'une puiſſance de 1600 livres faſſe un effort contre la roue, par une direction tangente à la roue, l'on trouvera que la puiſſance en H. eſt au poids ou à l'effort qui ſe fait ſur l'apui Y. de la vis, comme la hauteur d'un pas de la vis eſt à la circonférence de la roue, c'eſt-à dire, que 1600 livres ſera à 25137 livres, comme 3 pouces à $452\frac{4}{7}$ pouces.

Ainſi l'on connoîtra qu'une puiſſance appliquée en A. de 100livres, qui eſt la force de 4 hommes qui pouſſent au levier, feront ſur le corps Y. que l'ont veut preſſer un effort de 251371 livres.

REMARQUE.

ON peut encore preſſer un corps ſans le ſecours de la vis ni de la roue, comme on le pratique dans les preſſes ou preſſoirs, dont on ſe ſert pour imprimer en taille-douce. *Fig. 62. pl.* XLVIII.

Car par la repréſentation de la machine ou preſſe *62. pl.* XLVIII. l'on voit qu'un corps ſeroit preſſé par les deux cilindres E. F. ſi on le poſoit deſſus la planche D. qui le doit ſupporter : car ſi une puiſſance ou un homme faiſoit tourner les leviers K. attaché au cilindre E. extérieurement à la preſſe, il feroit tourner en même tems le cilindre E. & ce cilindre en tournant feroit paſſer la planche D. du côté oppoſé à ſa ligne de direction, enſorte que le rouleau ou cilindre de deſſous F. tourneroit auſſi.

Ces preſſes ont ordinairement 5 pieds de *hauteur* AB. 2 pieds $\frac{1}{2}$ de *largeur* AC. ou GH. Leurs *rouleaux* peuvent avoir 6 à 8 pouces de *diametre* pour celui de deſſus E. & 6 pouces *pour celui de deſſous* F. les *bras du levier* K. peuvent avoir 2 pieds de longueur, & quelque fois plus, ſelon la hateur de la preſſe : car plus ils ſont longs, plus l'homme a de force pour faire tourner les 2 cilindres EF. *qui ne doivent être éloignés l'un de*

l'autre que de l'épaiſſeur de la planche D. qu'on veut faire preſſer entre deux.

L'on met auſſi une ou pluſieurs piéces de drap blanc audeſſus du papier poſé ſur la planche de cuivre qu'on veut imprimer, afin que le rouleau E. n'emporte point le papier par ſon frottement, & que l'impreſſion de l'eſtampe puiſſe être plus parfaite.

La hauteur IL. ne doit être que la moitié de la hauteur totale AB. c'eſt-à-dire, de 2 pieds $\frac{1}{2}$; quelque fois on fait paſſer la planche D. dans deux couliſſes G. H. ou bien ſimplement entre les deux rouleaux ou cilindres E. F. mais l'une & l'autre maniere ſont également bonnes.

La vis ſans fin, peut s'appliquer, non-ſeulement aux preſſes. *fig.* 60. *pl.* XL. aux preſſoirs. *fig.* 64. *pl.* XLVIII. aux tourne-broches. *fig.* 63. *pl.* XLVIII. mais même à une infinité d'autres machines, qu'il ſeroit trop long de raporter icy.

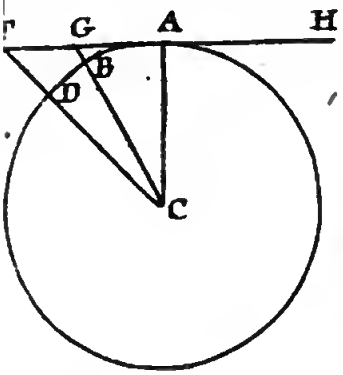
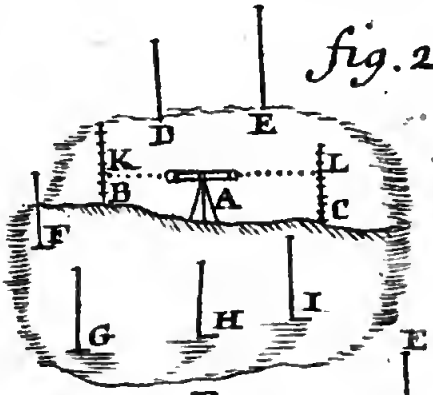
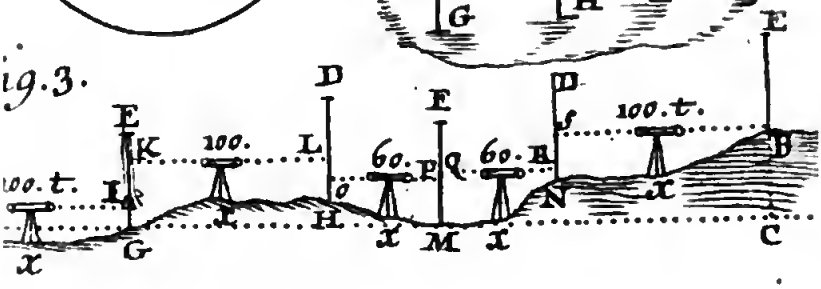


fig. 2.



ig. 3.



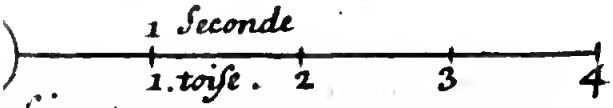
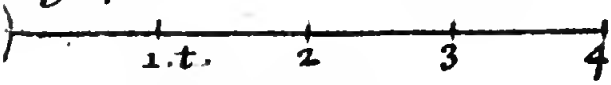


fig. 4.



Vitesse acceleréé

fig. 5. Vitesse retardée

fig. 6.

fig. 7.

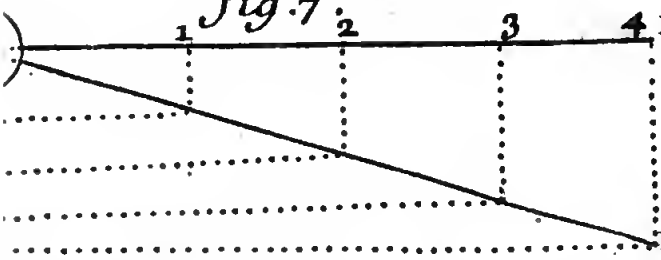
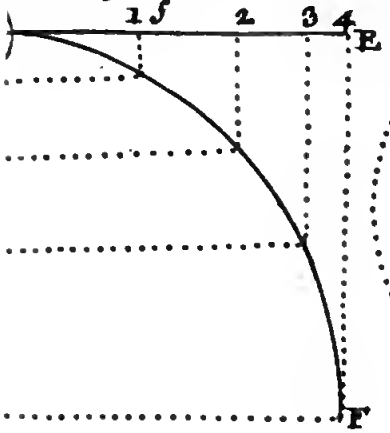


fig 6.

NAPOLI

NAPOLI

fig. 8.



9.

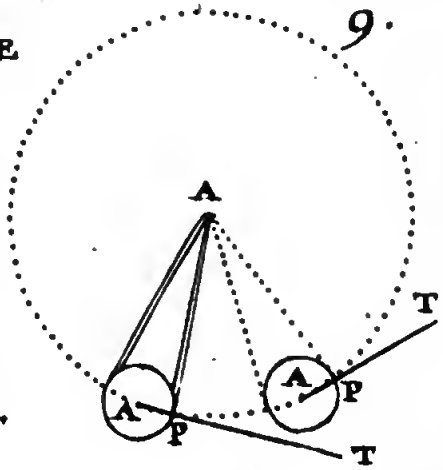
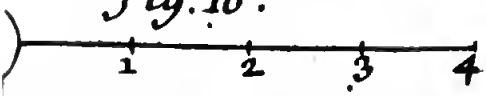
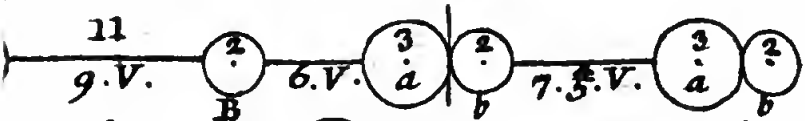


fig. 10.



2.3 :: 4.6.

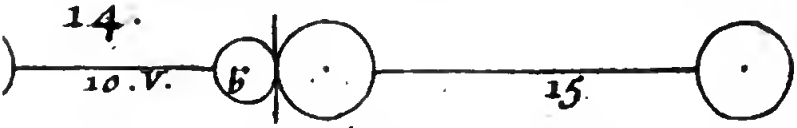
11



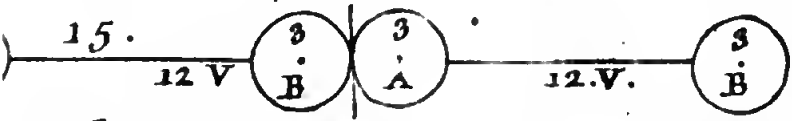
12

13

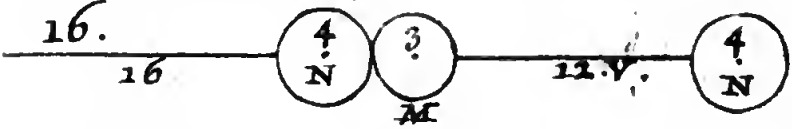
14.

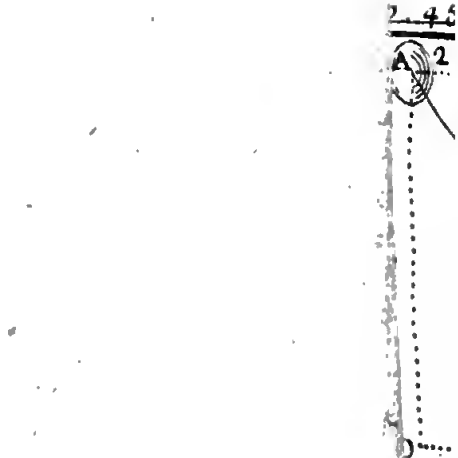


15.



16.





Digitized by Google

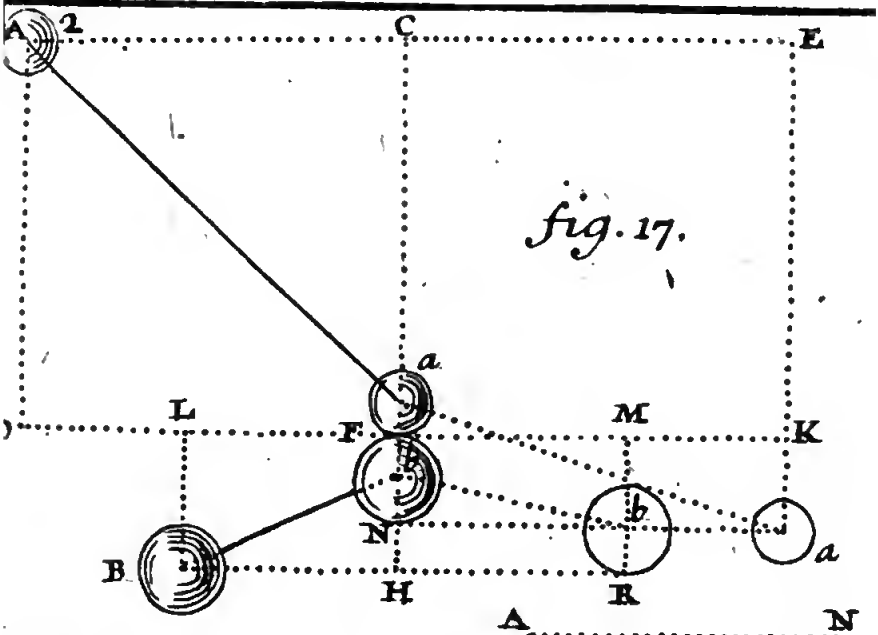

A
2
C
E
a
L
F
M
K
N
b
B
H
R
a

fig. 17.

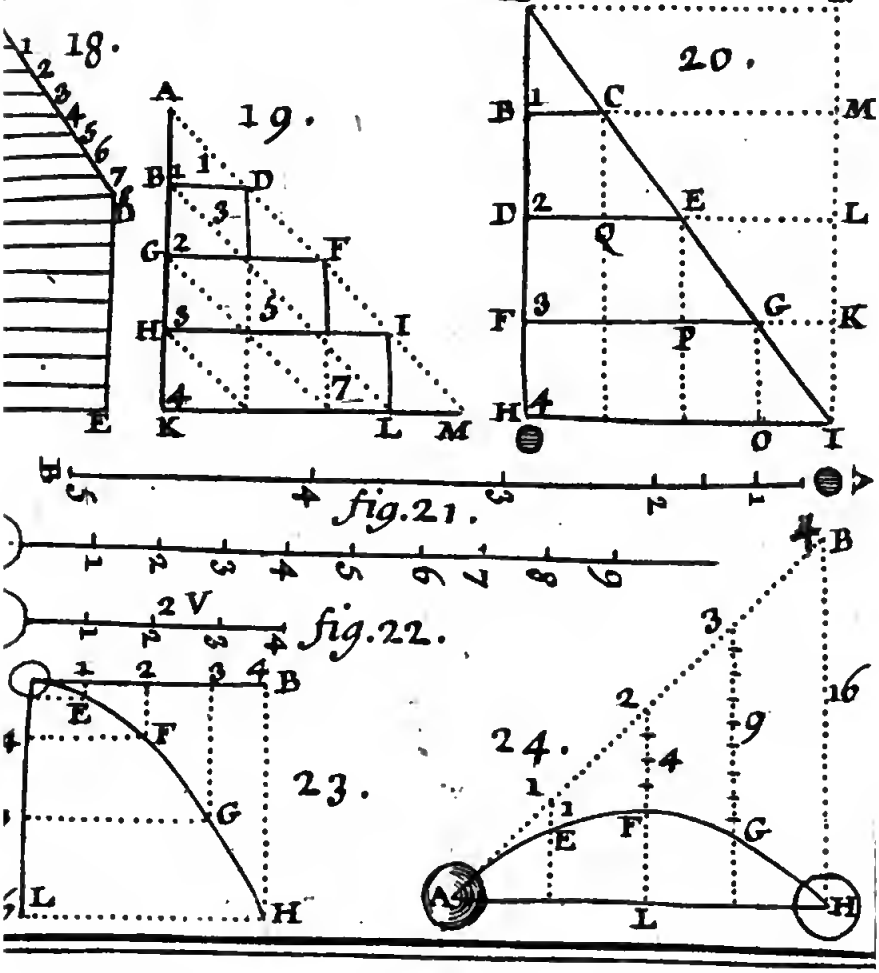
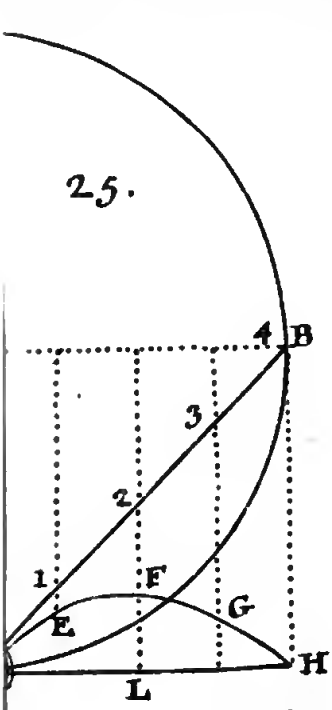

18.
19.
20.
A
B
C
D
E
F
G
H
I
K
L
M
N
O
P
Q

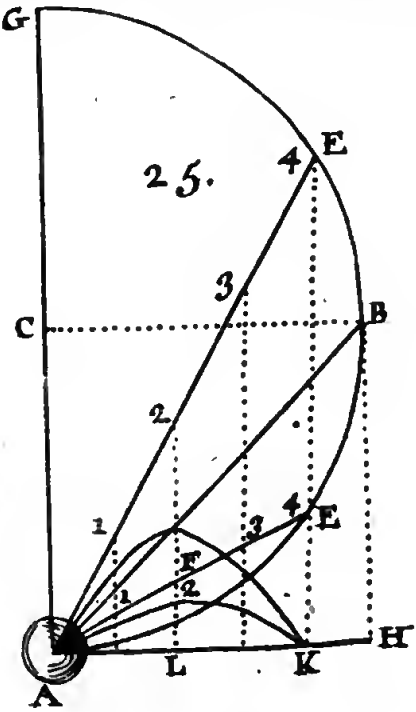
fig. 21.

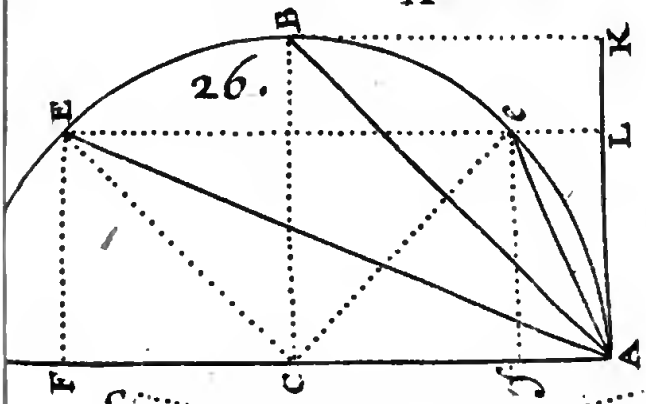
2V
fig. 22.

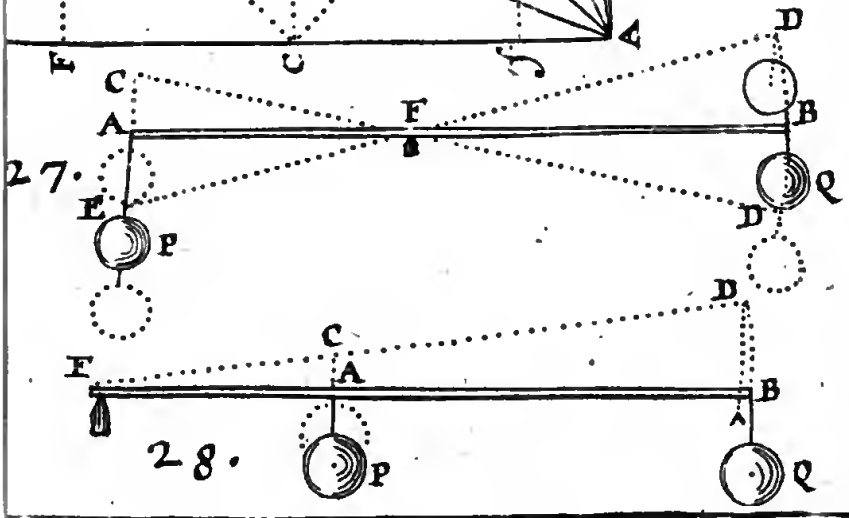
23.
24.
A
B
E
F
G
H
L

46


25.
4
B
3
2
1
F
E
G
H
L

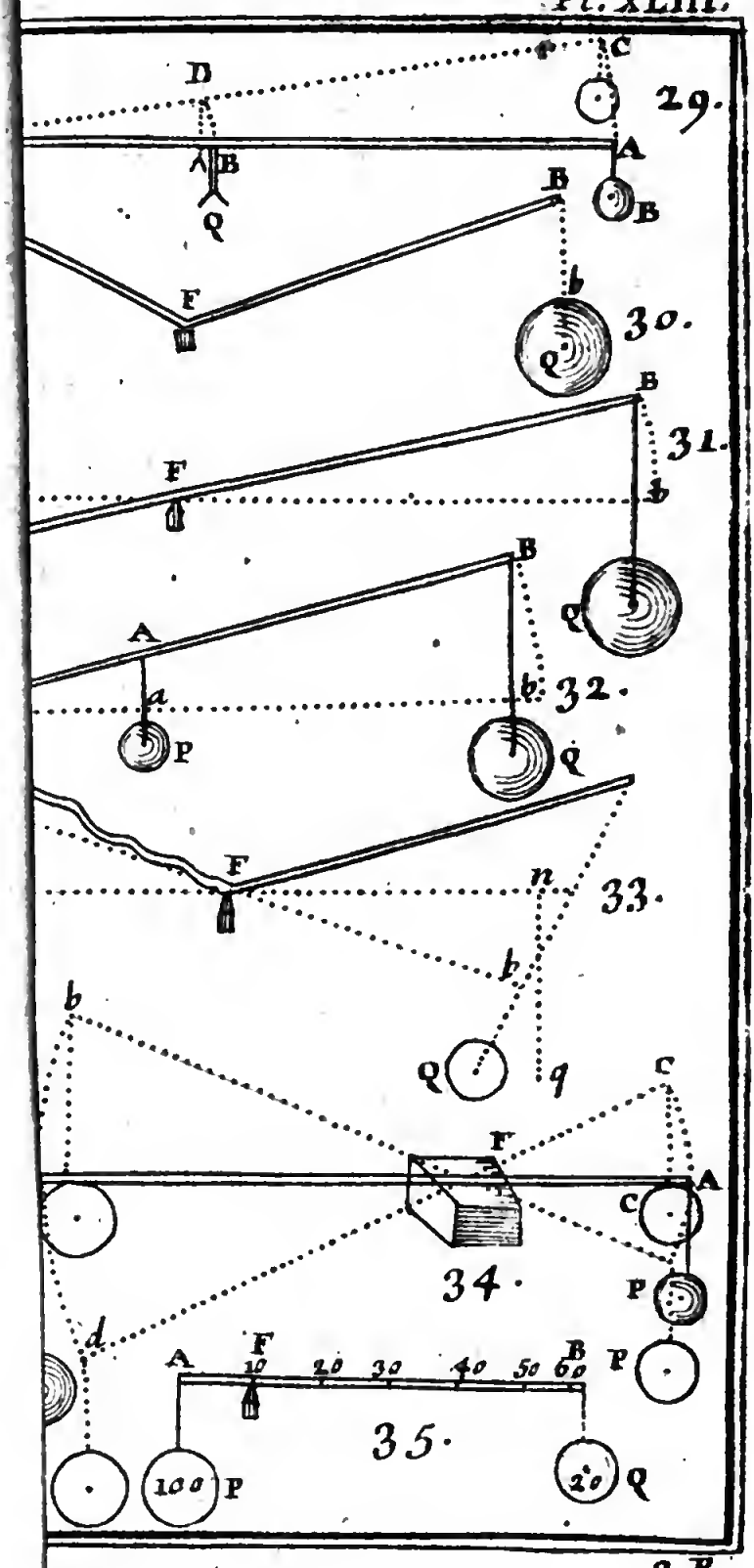

G
25.
E
4
3
C
B
2
1
4
E
3
F
2
1
H
L
K
A


B
K
26.
E
L
F
C
A


D
C
F
B
A
27.
E
Q
D
P

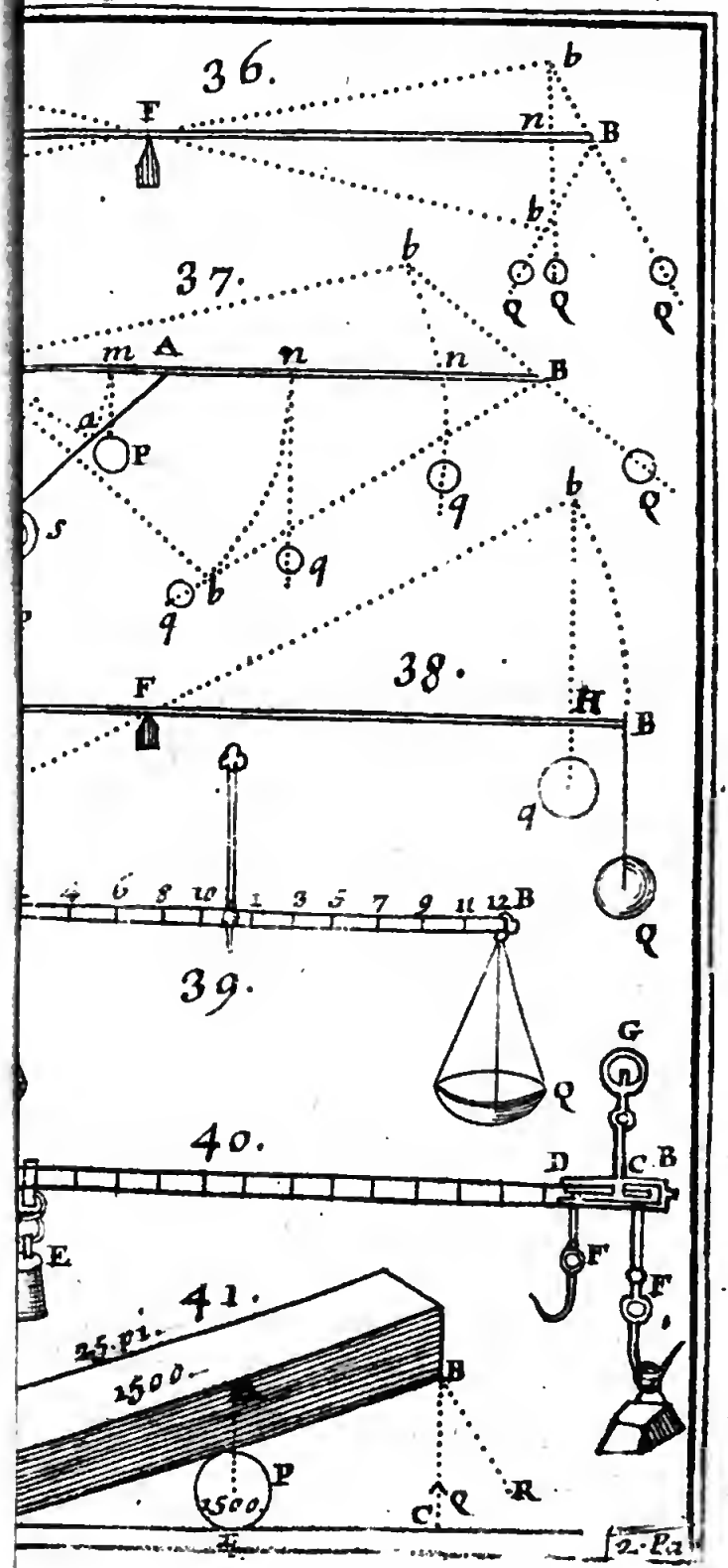
D
C
F
A
B
28.
P
Q

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE
NAPOLI


C
D
29.
A
B
B
Q
B
F
b
30.
Q
B
31.
F
b
B
Q
A
a
b
32.
P
Q
F
n
33.
b
b
Q
q
C
F
A
C
34.
P
d
A
F
10
20
30
40
50
B
60
P
35.
100
P
20
Q

2. P.

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE
NAPOLI


36.
F
n
B
b
37.
m
A
n
B
a
P
S
q
38.
F
H
B
q
39.
4 6 8 10 1 3 5 7 9 11 12 B
Q
40.
G
D
C B
E
F
41.
25 Pi.
1500
B
P
2500
C
Q
R
2. Pa

NAPOLI

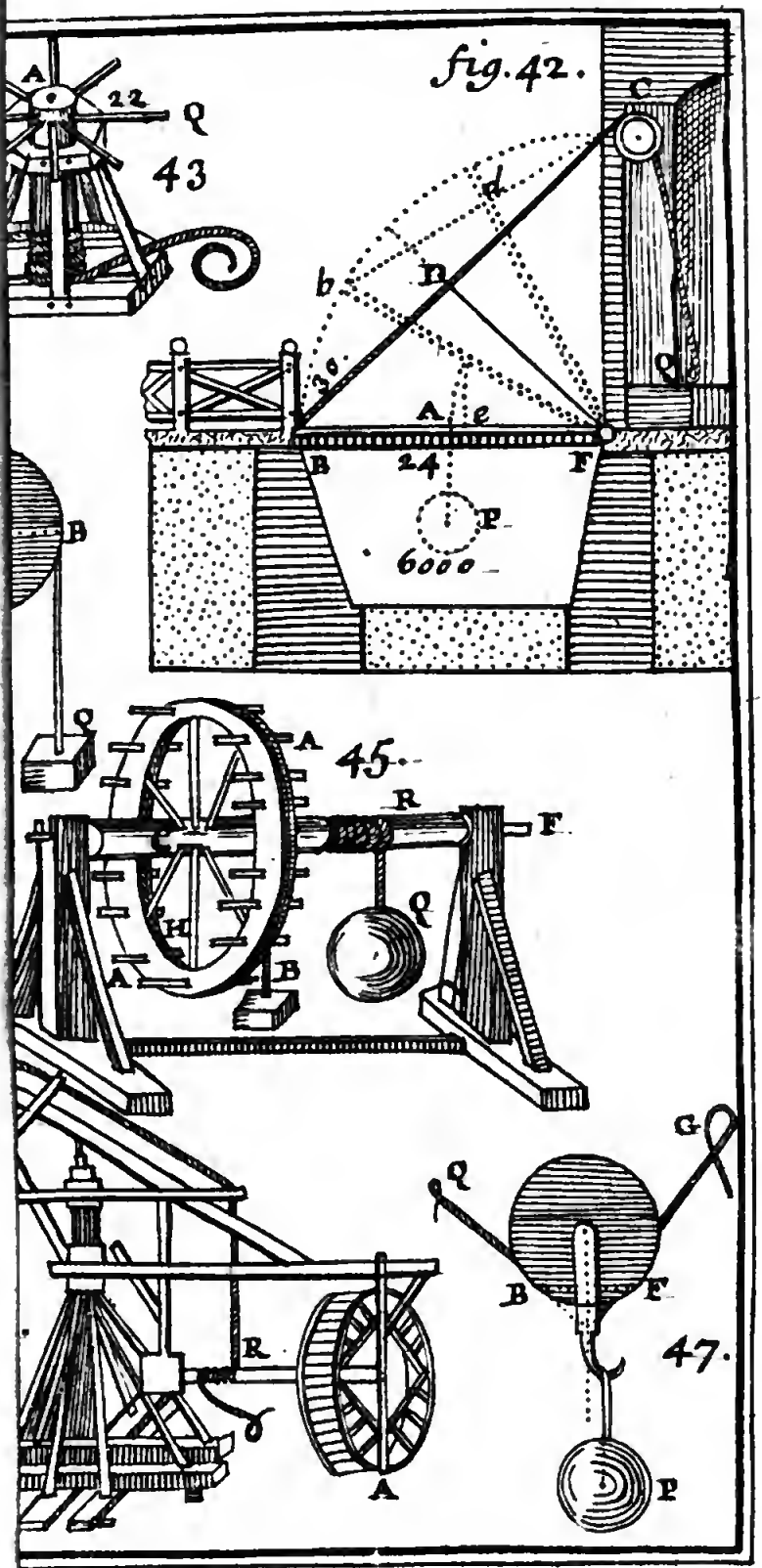
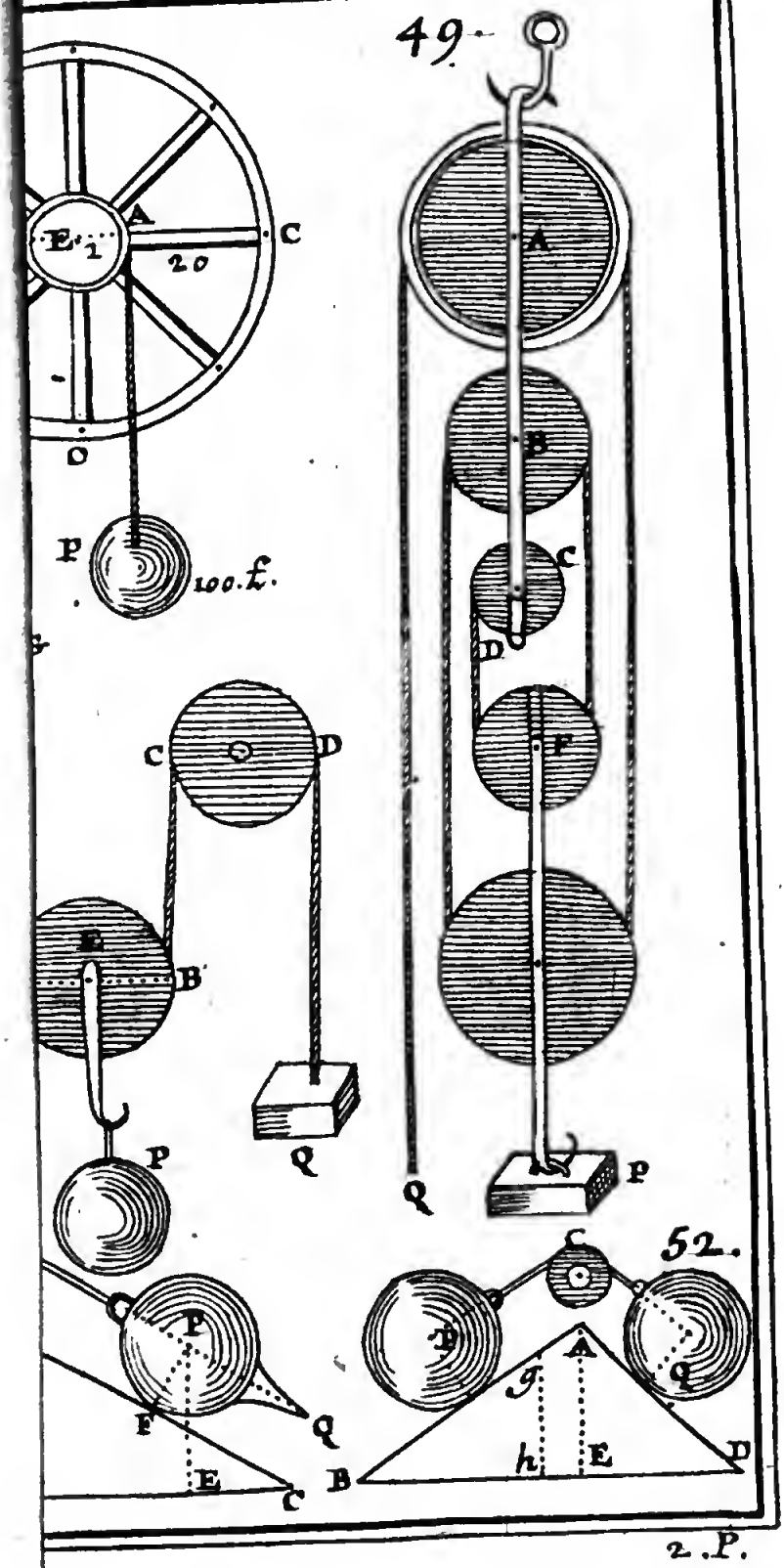
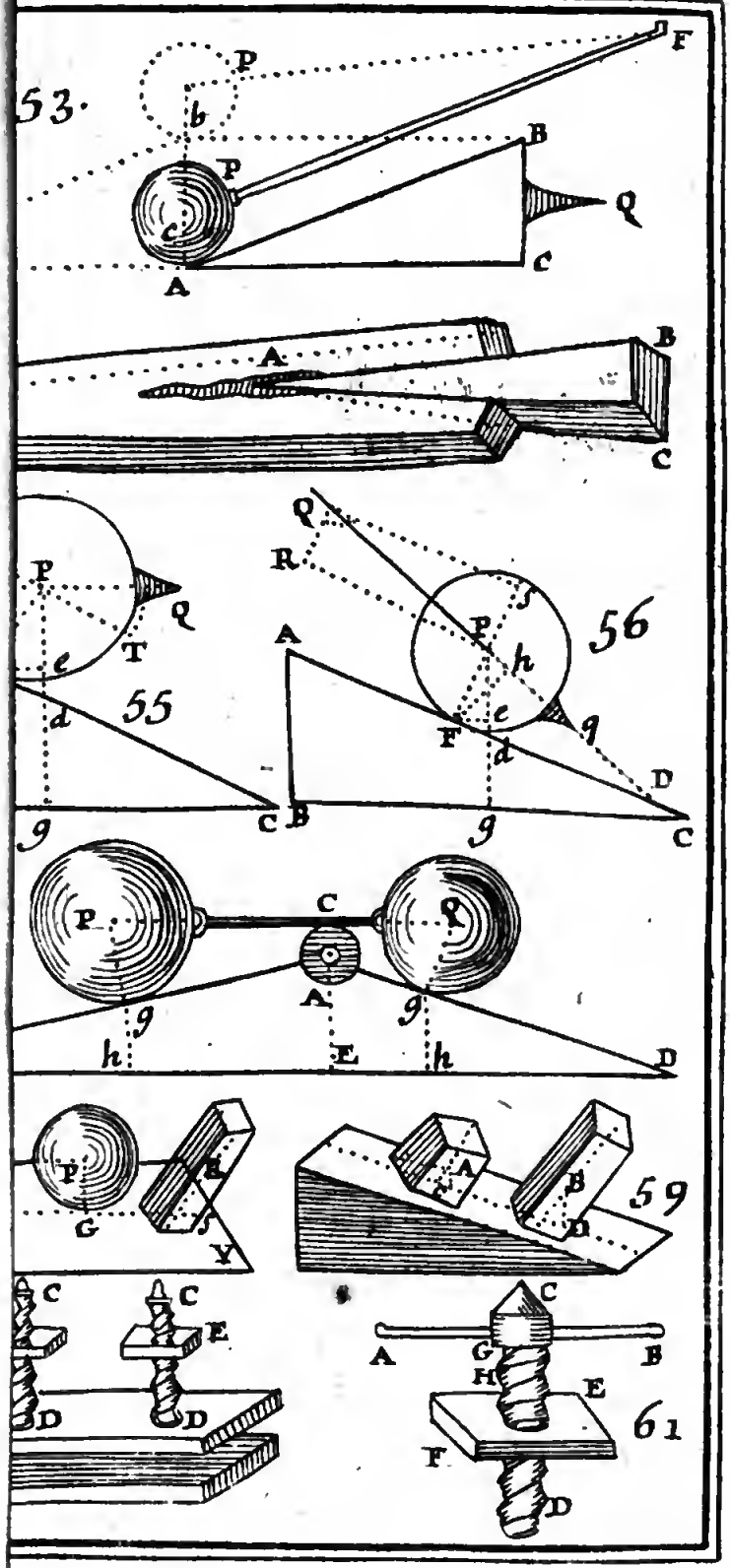


fig. 42.
A
22
Q
43
C
d
b
n
30
Q
A
e
B
24
F
P
6000
B
Q
A
45.
R
F
H
Q
A
B
G
Q
B
F
47.
R
A
P

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE
NAPOLI

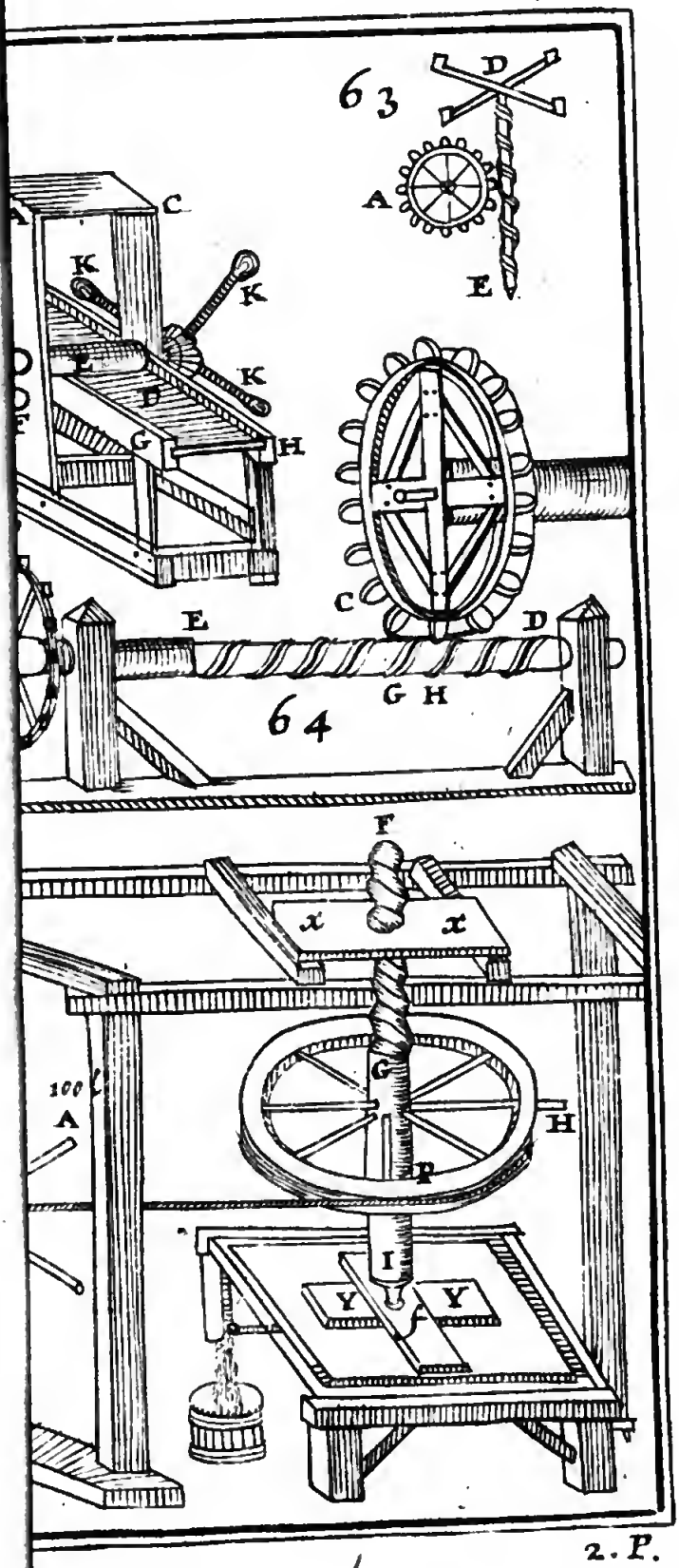

49.
A
E
1
20
C
O
P
100. £.
A
B
C
D
F
Q
P
C
D
E
B
P
Q
52.
C
P
Q
F
E
C
P
A
Q
g
h
E
B
D

NAPOLI


53.
P
F
b
B
P
Q
c
C
A
A
B
C
P
Q
55
e
T
d
g
C
B
R
Q
56
P
h
A
e
F
d
g
D
C
P
C
Q
A
g
g
h
E
h
D
P
G
E
Y
59
A
B
D
C
C
E
D
D
C
A
G
B
H
E
61
F
D

2. P.

NAPOLI

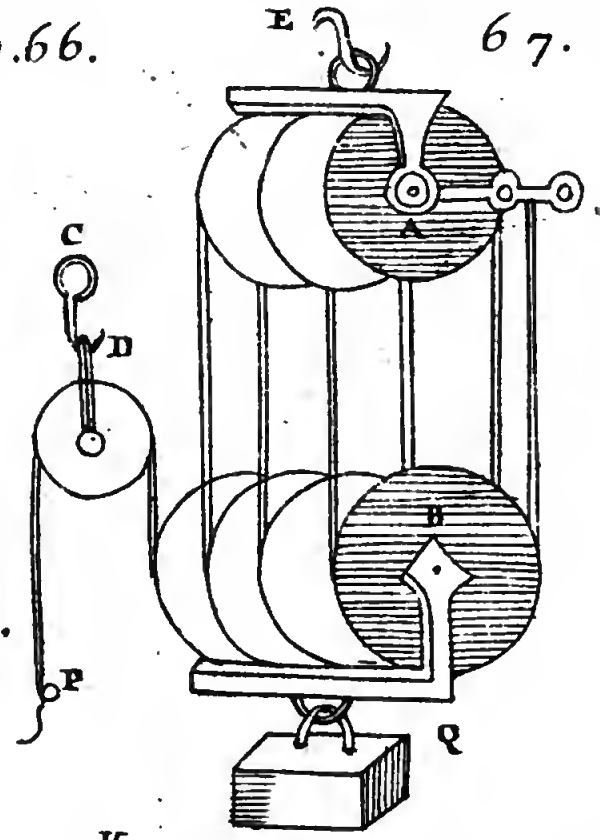


2. P.

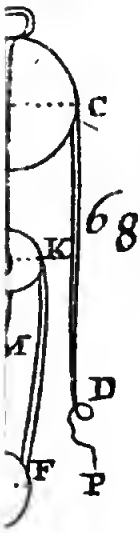
NAPOLI

fig. 66.

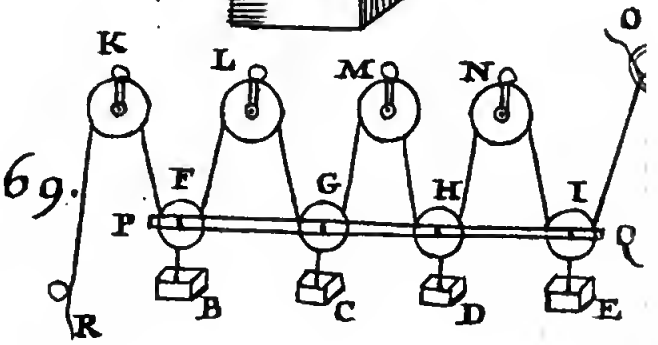
67.

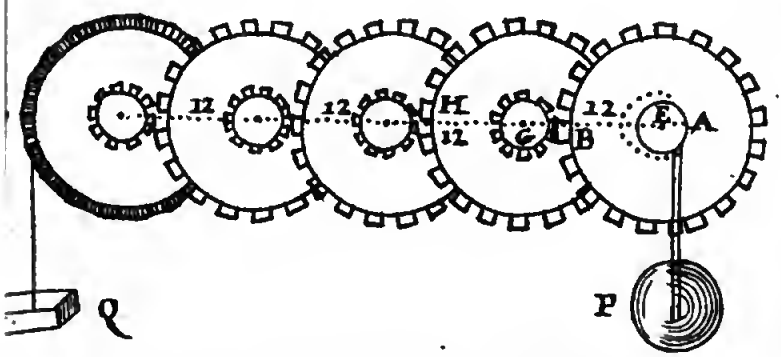


68.



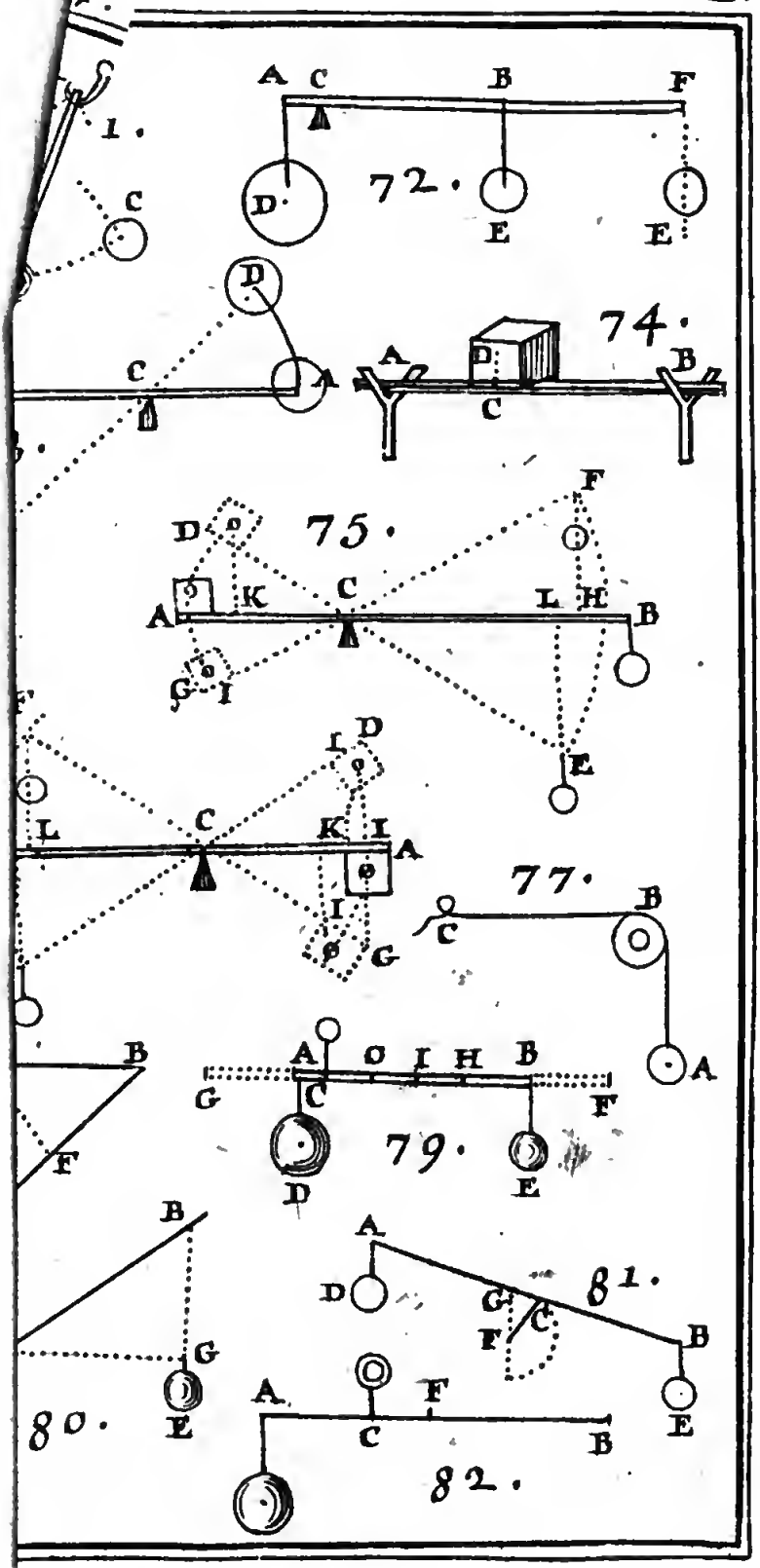
69.





2. P.

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE
NAPOLI


1.
C
A C B F
D
72.
E
E
D
74.
C
A
D
B
C
75.
D
F
K
C
L H
A
B
G
I
L D
E
L
C
K I
A
77.
I
G
C
B
A
B
A
O I H B
G
C
F
F
D
79.
E
B
A
D
81.
G
F
C
B
G
80.
E
A
F
C
B
E
82.

NAPOLI

ARTICLE VII.

De l'Hydraulique.

L'HYDRAULIQUE eſt une partie des Mécaniques, qui enſeigne à connoître le mouvement les proprietez & la conduite des eaux.

L'on a appellé *corps fluides*, ceux dont les parties ſe diviſent, & qui étant diviſées, ſe réünisſent comme celles de l'eau, &c.

La facilité que les corps fluides ont à être diviſez, vient de ce que les petites parties qui les compoſent, ſont entretenuës en mouvement par une matiere ſubtile, qui remplit les intervalles que leurs parties laiſſent entr'elles; c'eſt pourquoi ſi on pouvoit chaſſer cette matiere ſubtile d'entre les parties d'un corps fluide, ou ſi le mouvement de cette matiere venoit à ceſſer ou à diminuer conſidérablement, ce corps fluide deviendroit un corps dur, comme il arrive à l'eau lorſqu'elle ſe gelle; par la

même raiſon, ſi l'on introduiſoit entre les parties des corps durs une matiere étrangere qui ſe meut avec beaucoup de viteſſe, elle pourroit mettre les parties de ce corps en mouvement & en faire un corps fluide, comme il arrive aux meteaux que l'on fond, & même aux cendres & aux cailloux que l'on réduit en verre.

Ces corps fluides peuvent être ſans reſſort, ou à reſſort, lorſque par la compreſſion on enchaſſe la matiere qui tenoit leurs parties écartées; mais auſſi-tôt que la compreſſion ceſſe ou diminuë, la matiere qui en avoit été chaſſée, rentrant entre les parties du corps, lui rend ſon premier volume, ce qui eſt fort ſenſible dans l'air, comme on l'exprimera dans la ſuite.

Les fluides au contraire, qui ne peuvent pas être réduits par la compreſſion à un moindre volume, ſont ſans reſſort ſenſible, comme l'eau & la plûpart des autres liquides.

Le mouvement des corps fluides peut être conſidéré par raport à leur peſanteur, à leur reſſort & à leur choc.

SECTION

SECTION PREMIERE.

Du mouvement des corps fluides conſidérez par leurs peſanteurs.

RINCIPES GENERAUX.

I.

Orſqu'un corps fluide eſt contenu dans un vaiſſeau, ſa ſurface ſuperieure ſe met de eau.

Car ſuppoſez que ce fluide ſoit contenu s un vaiſſeau cylindrique ou priſmati- AB. CD. ſi l'on ſupoſe toute la ſuper- de ce fluide diviſée en parties égales, que l'on imagine des plans perpendi- ires à l'horiſon, tirez par toutes ces iſions, ce corps ſera diviſé en autant colomnes qu'il y a de diviſions dans perficie, leſquelles ayant des hauteurs es baſes égales, peſeront également : c elles tendront avec des forces égales le centre de la terre ; par conſéquent

la ſurface ſupérieure AB. ſera de niveau ; ou ce qui eſt la même choſe, elle aura les points également diſtants du centre de la terre. *Fig.* 88. *pl.* LI.

II.

SI le fluide étoit contenu dans un tuyau recourbé, les ſuperficies de ces deux branches ſeroient encore de niveau.

Car, 1°. Si les branches de ce tuyeau AXB. ſont d'égales groſſeurs ; le fluide contenu dans la branche AX. peſera autant que le fluide contenu dans la branche AXB. & tendront par conſéquent avec des forces égales au centre de la terre ; ainſi l'une ne forcera pas l'autre, & leurs ſuperficies AB. ſeront de niveau. *Fig.* 89. *pl.* LI.

Autrement, ſi on ſupoſe que la ſuperficie A. deſcende de A. en C. il faudra que B. monte de B. en E. égale à AC. les tuyeaux ſont d'égales groſſeurs dans la quantité de mouvement du fluide ; donc la branche A. eſt égale à celle de B. ainſi ils ſont en équilibre, & leur ſuperficie AB. ſont de niveau.

2°. Si un tuyau GYH. avoit les branches inégales, les ſuperficies GH. du fluide ſeroient encore de niveau : car ſi l'on ſupoſe que la plus groſſe branche ſoit qua-

druple de la plus petite, & que la liqueur deſcende de G. en I. qu'on ſupoſe d'un pouce, il faudra qu'elle monte dans la petite branche de H. en M. de 4 pouces ; ainſi leurs viteſſes ſeront réciproques à leurs maſſes, & par conſéquent l'une ne forcera point l'autre, & elles demeureront de niveau. *Fig.* 90. *pl.* LI.

Car la liqueur contenuë dans le tuyau incliné OV. ne peſe pas plus que ſi elle étoit connuë dans le tuyau vertical OQ. puiſque la liqueur deſcendant de O. en V. elle ne s'approche du centre de la terre, vers laquelle ſa peſanteur la pouſſe, que de la quantité OQ. ainſi étant démontré que dans le tuyau recourbé IVQO. la liqueur ſe met de niveau, elle s'y mettra donc auſſi dans le tuyau incliné NVO. *Fig.* 91. *pl.* LI.

III.

ON ne doit pas tant conſidérer la peſanteur de l'eau par raport à ſa quantité, que par raport à ſa hauteur.

Par exemple, ſi un vaſe AB. qui eſt beaucoup plus large par le bas B. que par le haut A. eſt rempli d'eau, le fond de ce vaſe B. ſera autant preſſé par l'eau du vaſe, que ſi le vaſe étoit d'égale largeur par le haut & par le bas. *Fig.* 92. *pl.* LI.

Ainſi le vaſe AB. étant ouvert par le fond B. ſi l'on y appliquoit une veſſie qui fut attachée autour du bord inférieur lorſque le vaſe ſeroit rempli d'eau, la veſſie s'enfleroit un peu, & ſi l'on vouloit la relever avec une petite planche juſques contre le bord inférieur du vaſe, il y faudroit employer une force égale à celle qui pourroit porter la quantité d'eau qui ſeroit contenuë dans un cilindre, dont la largeur ſeroit égale à l'ouverture inférieure B. du vaſe, & la hauteur la même AB. que celle du vaſe.

Par la même raiſon, ſi l'on ajuſte à un tonneau rempli d'eau un petit tuyau, qui étant haut de 15 ou 20 pieds, ne contienne qu'une pinte d'eau environ, qui peſe deux livres; ce petit tuyau étant rempli d'eau, le tonneau jettera les fonds, comme s'ils étoient chargez de la quantité d'eau qui pourroit contenir dans un cilindre de la même groſſeur que le tonneau, & de 15 ou 20 pieds de haut.

C'eſt auſſi par cette même raiſon que le vaiſſeau DE. qui eſt fort large par le haut E. & fort étroit par le bas D. étant rempli d'eau, le fond D. n'eſt pas plus chargé ou preſſé par l'eau du vaiſſeau, que ſi ce n'étoit qu'un cilindre DF. plein d'eau de la hauteur du vaſe DE. & de la largeur du fond D. *Fig. 93. pl.* LI.

Enfin ſi l'on joint ces deux vaiſſeaux AB. DE. par un tuyau CD. lorſqu'ils ſeront remplis d'eau, elle s'y mettra à même hauteur ou de niveau, quoique l'un ſoit fort large par le bas, & étroit par le haut, & que l'autre au contraire ſoit fort large par le haut & fort étroit par le bas. *F.93. pl.* LI.

Il en eſt de même du tuyau recourbé en ſiphon ABDE. dont la partie AB. eſt fort étroite, & l'autre DE. fort large, & même inclinée ſi l'on veut; car l'eau ſe tiendra à égale hauteur dans les deux tuyaux. *Fig.* 94. *pl.* LI.

REMARQUE.

LE *ſiphon* eſt un tuyau recourbé, comme ABE. dont l'une des jambes BE. eſt plus longue que l'autre AB. ayant rempli le tuyau plein d'eau; ſi l'on met le bout de la jambe la plus courte AB. dans un vaſe plein d'eau, & qu'en même-tems on ouvre le bout E. de la plus longue, l'eau du vaſe coulera par l'ouverture E. juſqu'à ce qu'elle ſoit parvenue à la hauteur de l'ouverture A. de la plus courte jambe du ſiphon. *Fig.* 95. *pl.* LI.

Il faut encore remarquer que la même choſe arrivera toûjours de quelle grandeur que ſoit le ſiphon, pourvû que la courbure du haut du ſiphon ne ſurpaſſe pas 30 pieds environ au-deſſus de la ſuperficie de l'eau

du vaſe ; car alors l'eau du vaſe ne pourroit pas couler par le tuyau, à cauſe d'un vuide qui ſe feroit dans le haut du tuyau, quand même les deux bouts ſeroient plongez dans l'eau.

IV.

SI l'on met dans deux vaiſſeaux qui ſe communiquent des liqueurs de differente peſanteur, leurs hauteurs perpendiculaires dans ces vaiſſeaux, ſeront entr'elles en raiſon réciproques des peſanteurs ſpécifiques de ces liqueurs.

Car ſupoſez un tuyau recourbé, comme XYZ. ou XYV. ſi l'on verſe par exemple du mercure par la branche X. il ſe mettra de niveau dans l'autre branche Z. ou V. ſi l'on verſe de l'eau juſqu'en F. il eſt évident que le mercure deſcendra dans la branche en D. & montera dans la branche en X. comme juſqu'en E. enſorte que la colomne EY. ſera en équilibre avec FY. *Fig. 96. pl.* LI.

Tirez une ligne horiſontale CD. par le point où l'eau touche le mercure, celui qui eſt en CY. ſera en équilibre avec celui qui eſt contenu en EC. donc le poids de l'eau eſt au poids du mercure, comme EC. eſt à DF. *donc ces deux liqueurs ſeront entr'elles en raiſon réciproques de leurs hauteurs.*

On peut prouver la même choſe de tout autre liquide.

V.

SI un corps dur eſt mis dans un fluide, ou ce corps eſt de même peſanteur qu'un volume égal de ce fluide, ou il eſt plus peſant, ou enfin plus leger.

1°. Si ce corps dur eſt mis dans un fluide de même peſanteur ſpécifiques, il demeurera entierement plongé dans ce fluide à quelque hauteur qu'il ſe trouve.

Car ſuppoſant un corps P. dans un vaiſſeau plein d'eau, & que ce corps peſe autant que le volume dont il occupe la place, il eſt évident qu'il s'enfoncera entierement, autrement la colomne dans laquelle il ſeroit peſeroit plus que les volumes voiſins, ainſi elles les ſouleveroit ; ou bien lorſque ce corps ſera entierement plongé dans le fluide, la colomne QR. dans laquelle ce corps ſe trouve, ne peſera ni plus ni moins que les colomnes voiſines QI. MR. donc les colomnes n'agiront point contre ce corps, & par conſéquent il demeurera dans le lieu où il ſe trouvera. *Fig.* 98. *pl.* LII.

2°. *Si ce corps peſe plus que le volume d'eau dont il occupe la place, il ira au fond du vaiſſeau.*

Car la colomne ED. dans laquelle ſe trouve un cops P. peſe plus que les colom-

nes voiſines FG. EH. de la quantité, dont le corps peſe plus que le volume d'eau dont il occupe la place, & par conſéquent elle tombera avec plus de force vers le centre de la terre, & les ſoulevera juſqu'à ce que ce cops P. touche le fond du vaiſſeau, qui ſoutenant alors l'excès du poids ſur le volume d'eau dont il occupe la place, la ſuperficie ſupérieure A. B. ſe mettra de niveau.

D'où il ſuit *qu'une puiſſance* T. *capable de ſoutenir ce corps* P. *en tel endroit de l'eau que l'on voudra, pourvû qu'il y ſoit entierement plongé, eſt égale à la différence de ſon poids, au poids d'un volume d'eau égale à celui de ce corps*; ainſi ſi le poids peſe le double de l'eau, il faudra une puiſſance égale à la moitié de ſon poids pour ſoutenir le corps, *c'eſt pourquoi l'on peut aiſément élever un poids depuis le fond de l'eau juſqu'à ſa ſuperficie, quoiqu'on ne puiſſe le tirer hors de l'eau.*

3°. Si le corps dur P. peſe moins que le volume d'eau, ou de la liqueur dont il occupe la place, il ne s'enfoncera pas entierement dans cette liqueur, ainſi une petite hauteur de la même liqueur ſera capable de le ſoutenir, d'où il ſuit qu'une liqueur dont la gravité ſpecifique eſt moindre que celle d'une autre liqueur doit demeurer au-deſſus ſans ſe mêler, ſi on la verſe dou-

cement, sur tout lorsquelle sera sensiblement plus legere que cette autre liqueur, comme l'huile à l'égard de l'eau, & l'eau à l'égard du mercure.

Remarque.

Il arrive souvent qu'un corps dur, comme une piece de bois moins pesante que le volume d'eau dont elle occupe la place, après avoir long tems nagé sur la surface de l'eau, ne laisse pas que de s'y enfoncer jusqu'au fond ; mais on observera icy, que pour lors l'eau s'étant peu à peu insinuée dans les pores de la piece de bois, dont elle chasse l'air pour en prendre la place étant mêlée avec le bois, compose un tout dont la pesanteur peut surpasser celle du volume d'eau qu'elle occupe, ce qui doit la faire couler à fond.

On ne s'étonnera donc point de ce que les oiseaux volent en l'air, quoiqu'ils soient plus pesants que l'air, & que les hommes nagent dans l'eau, quoique leur pesanteur specique soit plus grande que celle de l'eau, parce que les oiseaux en battant l'air avec leurs aîles, & les hommes l'eau avec leurs bras & leurs jambes, deviennent plus legers & moins pesants, parce que leur mouvement se fait horisontalement, outre que celui qu'ils donnent à la

liqueur, fait que cette liqueur les preſſe plus par-deſſous, qu'elle n'eſt preſſée.

Le principe précédent conduit naturellement aux problêmes ſuivants, & exige que l'on faſſe voir ici la proportion ſpecifique qui ſe trouve entre les gravitez ſpecifiques de pluſieurs différentes liqueurs, & que l'on donne auſſi quelque table pour trouver tout d'un coup la peſanteur ſpecifique des meteaux ſelon un volume connu, par où l'on puiſſe connoître la différence qu'il y a entre la gravité de l'un & celle d'un autre.

I. Probleme.

Pour trouver la proportion ſpecifique qui eſt entre les gravitez ſpecifiques de pluſieurs différentes liqueurs.

Prenez un long canal de verre AB. dont l'extrémité A. ſoit fermée *hermetiquement*, c'eſt à-dire par ſa propre matiere fonduë par le moyen d'une lampe dont ſe ſervent les Emailleurs, & appliquez à ſon extrémité B. la bouteille C. pleine d'air communiquant au canal AB. enſorte que la figure ABC. repreſente une phiole, dont le col AB. ſoit diviſé en certain nombre de parties égales, ou degrez ſervant à connoître de combien une liqueur eſt plus peſante qu'une autre. *Fig. 99. pl.* LII.

Si l'on plonge la phiole AC. dans le vaiſſeau plein de liqueur FGHIK. en la chargeant en A. d'un petit poids connu, ou ce qui eſt meilleur en lui ajoutant en-deſſous une petite bouteille D. où il y ait du vif argent, qui eſt la liqueur la plus peſante de toutes, comme l'air qui eſt contenu dans la phiole AC. eſt auſſi la liqueur la plus légere.

Ou bien encore au lieu de vif argent on peut accrocher au-deſſous un petit poids comme E. qui ſervira par ſa peſanteur à faire deſcendre cette phiole perpendiculairement, & la fera enfoncer dans la liqueur plus ou moins, ſelon que cette liqueur ſera plus ou moins peſante, pour lors la proportion ſe connoîtra par le nombre des degrez ou parties égales du canal AB. qui s'enfonceront dans la liqueur. Ce probleme ſe peut auſſi réſoudre par le moyen du ſuivant.

II. Probleme.

Pour connoître la raiſon qui eſt entre la gravité ſpecifique d'une liqueur, & celle d'un ſolide plus peſant que cette liqueur.

Pour trouver la raiſon qui eſt entre la peſanteur ſpecifique d'un métal, & celle d'une liqueur, il faut peſer dans l'air avec des juſtes balances une piece de ce métal, dont la peſanteur ſera ſuppoſée de 10 liv.

& ayant attaché la même piéce de métal à l'un des baſſins de la balance avec un filet de ſoye ou de crin de cheval, il faut la peſer dans la liqueur propoſée, enſorte que cette piéce de métal ſoit entierement couverte par cette liqueur, ſans que le baſſin de la balance touche ladite liqueur.

Pour lors ſi la peſanteur de cette piece de métal ſe trouve par exemple de 9. liv. qui eſt une livre moins que celle qui a été trouvée dans l'air, cette différence d'une livre fait connoître qu'un volume de la liqueur propoſée, égal à celui du métal, ne peſe qu'une livre, & que par conſéquent dans cet exemple le metal peſe dix fois plus que la liqueur propoſée.

C'eſt ſur de pareilles expériences que l'on a trouvé que l'*or* pert dans l'eau environ la dix-neuviéme partie de ſon poids; le *mercure* la quinziéme; le *plomb* la douziéme; l'*argent* la dixiéme; le *cuivre* la neuviéme; le *fer* la huitiéme, & l'*eſtain* la ſeptiéme, & un peu plus, étant certain que tout corps peſe moins dans l'eau, à proportion de l'eau dont il occupe la place, de ſorte que ſi cette eau peſe une livre, il peſera une livre moins qu'il ne faiſoit hors de l'eau, tant parce que l'eau étant difficile à diviſer, ſupporte davantage, que parce qu'étant miſe hors de ſa

place, elle tâche de se répandre, & presse à proportion de sa pesanteur les autres parties de l'eau qui environnent le corps proposé.

C'est aussi de cette façon que l'on a trouvé qu'en prenant de l'eau & du métal de pareille grosseur, si l'eau pese 10 livres, l'estain en pesera 75, le fer presque 81 livres, le cuivre 91 livres, l'argent 104 l. le plomb 116 $\frac{1}{2}$ liv. le mercure 150 liv. & l'or 187 $\frac{1}{2}$. Cette proportion se connoîtra mieux dans la table suivante.

REMARQUE.

ON tire aisément de ces problêmes la proportion qui est entre les pesanteurs spécifiques des liqueurs & des métaux & aussi des liqueurs entre elles & celles des liqueurs de même espece qui ont quelque différence.

Car si l'on connoît la proportion d'une liqueur avec quelques métaux, on connoîtra la proportion de ces métaux, & pareillement si l'on sçait la proportion d'un métal avec quelques liqueurs, on connoîtra la proportion de ces liqueurs, comme si l'on sçait que la pesanteur de l'eau douce est à celle de l'or, comme 1. est à 19. & à celle du plomb, comme 1. est à 11. on conclura que la gravité spécifique de l'or est à celle du plomb, comme 19. est à 11.

Pareillement ſi l'on ſçait que la peſanteur de l'or eſt à celle de l'eau douce, comme 19. eſt à 1. & à celle du mercure, comme 19. eſt à 14; on conclura que la peſanteur ſpécifique de l'eau douce eſt à celle du mercure, comme 1. eſt à 14.

C'eſt ainſi que l'on a conſtruit la table ſuivante, qui montre en nombres les proportions des peſanteurs des méteaux, des liqueurs, de la pierre ſous un même volume; ainſi l'on voit qu'un certain volume d'or peſant 100 livres, un pareil volume de mercure en peſera 71 livres $\frac{1}{2}$, & qu'un égal volume de ſaturne ou de plomb en peſera 60 livres $\frac{1}{2}$.

TABLE

De la peſanteur des métaux ou matieres ſous un égal volume.

Matieres d'un volume égal.	peſanteurs en livres
Or pur	100 livres.
Mercure	71 $\frac{1}{2}$
Plomb	60 $\frac{1}{2}$
Argent	54 $\frac{1}{2}$
Cuivre	74 $\frac{1}{2}$

Matieres.	Livres.
Leton	45
Fer commun	42
Etain commun	39
Etain pur	38 $\frac{1}{2}$
Aimant	26
Marbre	21
Pierre	14
Criſtal	12 $\frac{1}{2}$
Eau	5 $\frac{2}{3}$
Vin	5 $\frac{1}{4}$
Cire	5
Huile	4 $\frac{3}{4}$

C'eſt icy qu'on ſupute de la même façon cette autre table, où l'on voit la peſanteur d'un pied cube, & d'un pouce cube de pluſieurs corps différens, où l'on prendra gardé que la *livre* vaut 2 *marcs* ou 16 onces, le *marc* 8 onces, l'*once* 8 gros, le *gros* 3 deniers ou 72 grains, le *denier* 2 mailles ou 24 grains, & la *maille* 12 grains.

TABLE

De la peſanteur de pluſieurs corps d'un pied cube & d'un pouce cube de volume.

	poids d'un pied cube.		poids d'un pou. cube.		
matieres.	*liv.*	*onc.*	*onc.*	*gros.*	*gr.*
Or	1326	4	12	2	17
Mercure	946	10	8	6	8
Plomb	802	2	7	3	30
Argent	720	12	6	5	28
Cuivre	627	12	5	6	36
Fer	558	0	5	1	24
Etain	516	2	4	6	17
Marbre blanc	188	12	1	6	0
Pierre de taille	139	8	1	2	24
Eau de Seine	69	12	0	5	12
Vin	68	6	0	5	5
Cire	66	4	0	4	65
Huile	64	0	0	4	43
Chêne ſec	58	4	0	4	22
Noyer	41	12	0	3	6

REMARQUE.

QUand on a une fois connu la peſanteur ſpécifique d'un pied cubique de quelque corps, il eſt aiſé de connoître celle d'un pouce cubique du même corps ; ſçavoir, en diviſant la peſanteur connue d'un pied cubique par 1728, parce qu'un pied cube à 1728 pouces cubes.

Ainſi ſçachant qu'un pied cube d'or pur peſe 1326 livres 4 onces, en diviſant cette peſanteur par 1728, le quotien donnera 12 onces 2 gros 17 grains pour la peſanteur d'un pouce cubique d'or.

Et réciproquement ſi l'on connoît la peſanteur d'un pouce cube de quelque corps, on connoîtra auſſi celle d'un pied cubique de la même matiere, en multipliant cette peſanteur par 1728 ; ainſi parce qu'un pouce cube de plomb peſe 7 onces 3 gros & 30 grains, ſi l'on multiplie cette peſanteur par 1728, on aura 802 liv. 2 onc. pour la peſanteur d'un pied cube de plomb.

La table précédente peut ſervir à la conſtruction de la ſuivante, qui montre la peſanteur d'un pied cilindrique de pluſieurs corps différens.

On entend par *un pied cilindrique*, un cilindre d'un pied de diametre pour baſe & d'un pied de hauteur, & l'on entend auſſi par *pouce cilindrique*, un cilindre plus petit

d'un pouce de diametre pour baſe, & d'un pouce de hauteur.

On conſtruit la table qui ſuit, en multipliant la peſanteur de chaque corps, que l'on trouve dans la table précédente toûjours par 11, & en diviſant le produit toûjours par 14; mais pour l'avoir plus juſte, il faut faire la multiplication toûjours par 785, & la diviſion toûjours par 100; ainſi cette table ſert à trouver la ſolidité d'un corps cilindrique dont on connoît la hauteur & le diametre de ſa baſe; car ſi l'on multiplie le quarré de ce diametre par la hauteur, & le produit par la peſanteur marquée dans ladite table, on aura celle du cilindre propoſé.

TABLE

Poids d'un pied cubique.		Poids d'un pou. cubique.		
Matieres.	*liv.*	*onc.*	*onc.*	*gros.*	*grains.*
Or pur	1042	1	7	1	65
Mercure	743	12	5	1	23
Plomb	630	4	4	3	1
Argent	566	9	3	7	35
Cuivre	499	3	3	3	29
Fer	438	7	3	0	25
Etain	405	8	2	6	38

Matieres.	*liv.*	*onc.*	*onc.*	*gros.*	*grains.*
Marbre blanc	148	5	1	3	0
Pierre de taille	109	10	1	0	8
Eau de ſeine	54	13	0	3	3
Vin	53	11	0	2	70
Cire	52	1	0	2	65
Huile	50	4	0	2	51
Chêne ſec	45	7	0	3	27
Noyer	33	3	0	2	30

III. Probleme.

Pour trouver la charge que peut porter un vaiſſeau ſur l'eau de la mer ou d'une riviere.

Il eſt évident par les principes précédens, qu'un vaiſſeau peut porter autant peſant que l'eau qui lui eſt égale en groſſeur, ou qui lui eſt égale en volume, dont il occupe la place en en rabatant la peſanteur des clous & des bandes de fer dont il eſt compoſé; car ſans cela il pourroit naviger ſur l'eau, parce que le bois dont il eſt fait, eſt à peu près de la même peſanteur que l'eau.

Pour réſoudre cette queſtion, il faut connoître la capacité ou le volume du vaiſſeau, & auſſi la peſanteur ſpécifique de l'eau, & pour cela, il eſt bon de ſçavoir *qu'un pied cube d'eau de la mer* peſe environ 73 livres; c'eſt pourquoi ſi la capacité ou ſolidité du vaiſſeau eſt par exemple de

1000 pieds cubes, en multipliant 1000 par 73, on aura 73000 livres pour la charge du vaiſſeau, puiſqu'un volume d'eau de 1000 pieds cube peſe 73000 livres.

Remarque.

En termes de marine *la charge* que peut avoir un vaiſſeau, s'apelle *portée*, ou *port du vaiſſeau*, qui ne s'exprime pas par livres, mais par *tonneaux*; un *tonneau* étant eſtimé peſer 2000 livres ou 20 *quintaux*, parce qu'un tonneau plein d'eau de la mer peſe à peu près autant; ainſi quand on dit que la portée d'un vaiſſeau eſt par exemple de 100 tonneaux, cela veut dire qu'il peut porter la charge de 200000 l. ou 2000 quintaux, parce que chaque *quintal* peſe 100 liv.

IV. Probleme.

Etant connue la peſanteur d'un corps priſmatique, marquer de combien il doit s'enfoncer dans l'eau.

Si le corps ou priſme ABCD. peſe par exemple 365 livres, on ſçaura de combien il doit s'enfoncer dans l'eau, en connoiſſant la gravité ſpecifique de cette eau. *Fig.* 100. *pl.* LII.

Car ſi c'eſt de l'eau de la mer, dont un pied cubique peſe 73 livres, on diviſera par ce nombre 73 la peſanteur connue du

priſme ABCD. 365 livres, & le quotien 5 ſera connoître que 5 pieds cubes de la même eau, peſant auſſi 365 livres.

Donc il eſt aiſé de conclure que le priſme doit s'enfoncer dans l'eau, juſqu'à ce qu'il occupe la place de 5 pieds cube d'eau; ainſi pour ſçavoir de combien il doit s'enfoncer, il en faut retrancher par en bas un ſemblable priſme plus petit qui ne contienne que 5 pieds cubiques de même baſe que celle du priſme ABCD. qui eſt de 120 pouces quarrez, par leſquels diviſant 5 pieds cubes, ou 8640 pouces cubes, on aura 72 pouces courants, ou 6 pieds pour la hauteur AE. à laquelle le priſme s'enfoncera dans l'eau, parce que le petit priſme ABCEF. qui eſt caché dans l'eau, eſt préciſément de cinq pieds cubiques.

C'eſt ſur ce principe que connoiſſant la charge ou le volume d'un vaiſſeau, on pourra connoître quel doit être ſon enfoncement dans l'eau de la mer ou d'une riviere; & par ſon enfoncement connoître ſa charge; mais outre le volume du vaiſſeau, il faut connoître la ſolidité de chacune de ſes parties : par exemple, ſi la ſolidité depuis le fond juſqu'à une certaine hauteur eſt de 450 pieds cubes, & que la charge du vaiſſeau ſoit de 32850 livres, qui eſt la peſanteur de 450 pieds cubes d'eau de la

mer, à raiſon de 73 livres pour un pied cube, on connoîtra qu'il doit s'enfoncer dans la mer juſqu'à cette hauteur, ou un peu plus à cauſe du poids du vaiſſeau.

Et réciproquement s'il s'enfonce dans la mer juſqu'à cette hauteur, ou un peu plus, ſa charge ſe connoîtra par la ſolidité de la partie qui s'enfonce dans l'eau, laquelle ayant été ſuppoſée de 450 pieds cubes qui occupent un volume d'eau peſant 32850 livres, ces 32850 livres ſeront par conſéquent la charge du vaiſſeau.

REGLES

Pour la meſure de l'eau coulante.

ON meſure l'eau coulante par pouces. Ce *pouce* eſt une ouverture ronde d'un pouce de diametre faite dans une platine fort mince, afin que l'eau ne puiſſe pas être arrêtée par le frotement qu'elle feroit contre les bords, & l'on appelle un *pouce d'eau*, toute celle qui coule continuellement par cette ouverture, lorſqu'elle eſt ſeulement chargée autant qu'il eſt néceſſaire, pour faire qu'elle rempliſſe en coulant toute l'ouverture.

Il faut prendre garde que l'eau qui four-

nit à cette ouverture d'un pouce, ſoit dans un grand baquet à peu près de niveau ; car ſi l'eau qui paſſe par l'ouverture venoit la rencontrer avec une pente conſiderable, elle paſſeroit plus vite par l'ouverture, que lorſqu'elle eſt tranquile, & qu'elle n'a ſeulement qu'autant de mouvement qu'il lui eſt néceſſaire pour fournir à la dépenſe du pouce ; c'eſt pourquoi le pouce fourniroit ou dépenſeroit beaucoup plus d'eau.

Toutes les experiences que l'on a faites de la dépenſe d'eau, *c'eſt-à-dire combien un pouce d'eau doit dépenſer ou fournir d'eau*, ſe ſont à peu près accordées à la quantité de 200 muids en trois jours.

Ainſi ſans avoir égard à la viteſſe de l'eau, ni aux differentes manieres ou ouvertures par où l'eau peut couler, ſi l'on connoit qu'une ſource a rempli un eſpace qui contienne 200 muids en trois jours, on dira que cette ſource a un pouce d'eau, ou bien qu'elle fournit un pouce d'eau.

Puiſque le muid contient 8 pieds cubes, les 200 muids contiendront 1600 pieds cubes ; c'eſt pourquoi ſur cette meſure on en pourra déduire d'autres qui lui ſeront proportionelles pour la pratique.

Car on trouvera que ce que l'on appelle *un pouce d'eau coulante* ou *courante*, rem-

plira ou fournira 66 muids & $\frac{1}{3}$ ou bien 533 pieds cubiques & $\frac{1}{9}$, ou bien 22 pieds & 384 pouces cubes dans l'eſpace d'une heure.

Enfin dans *l'eſpace de temps d'une minute*, qui eſt la ſoixantiéme partie d'une heure, *un pouce d'eau remplira 640 pouces cubiques*, dont le pied en contient 1728, & dans l'eſpace d'une ſeconde qui eſt la ſoixantiéme partie d'une minute, il remplira 10 pouces cubiques & $\frac{2}{3}$.

REMARQUE.

SI l'on veut donc ſçavoir la quantité des pouces d'eau que fournit une ſource, on tâchera de la faire couler dans quelque lieu qui la puiſſe contenir, & dont on puiſſe meſurer la capacité ; & ſi elle n'avoit que 3 ou 4 pouces d'eau, il faudroit ſeulement la recevoir dans un muid que l'on auroit meſuré exactement : on obſervera en combien de temps le lieu où l'on reçoit l'eau ſe remplira, ce qui donnera la quantité des pouces d'eau de la ſource. Ce temps peut ſe connoitre par le moyen d'un pendule & de ſes vibrations.

L'exemple ſuivant ſervira à faire comprendre plus aiſément cette méthode.

Suppoſez qu'un tonneau qui contient exactement 8 pieds cubiques, ait été rempli

pli par l'eau coulante d'une ſource en 6 minutes de temps, ou en 360 ſecondes, ce qui eſt la même choſe.

Si on reduit les huit pieds cubes du tonneau en pouces cubes, on en trouvera 13824, qui étant diviſez par les 360 ſecondes de temps, dans lequel le tonneau s'eſt rempli, on aura pour quotien 38 pouces & $\frac{6}{15}$ qui ſont entrez dans le tonneau dans l'eſpace de chaque ſeconde de temps.

C'eſt pourquoi ſi l'on diviſe le nombre de pouces par la quantité d'eau que fournit un pouce en une ſeconde, qui eſt 10 pouces & $\frac{2}{3}$, on aura 3 pouces & $\frac{3}{5}$ au quotien, pour la quantité des pouces d'eau de la ſource, & ainſi de tout autre exemple.

AUTREMENT.

IL y a encore une autre maniere de meſurer les eaux courantes, en les faiſant couler par un canal uni, égal, & poſé de niveau à peu près.

Ce canal doit être de 5 ou 6 toiſes, s'il eſt poſſible, & ayant mis quelque corps leger dans l'eau, à l'entrée du canal, qui puiſſe nager à fleur d'eau, ou entre deux eaux, ſi on obſerve exactement le temps que ce corps demeure à parcourir la longueur de ce canal, *& que pour s'en aſſurer*

on réitere l'operation plusieurs fois; ensuite si on mesure la longueur du canal, & que vers son milieu on prenne la hauteur de l'eau avec sa largeur, qu'on la multiplie l'une par l'autre pour en faire un plan qui soit égal *à la coupe* de l'eau courante, (*c'est ainsi qu'on appelle la superficie d'une ouverture par laquelle toute l'eau passeroit vers le milieu du canal*,) pour lors cette superficie étant multipliée par la longueur du canal, le produit de cette multiplication donnera la quantité d'eau qui se sera écoulée, ou qui aura été fournie par la source, pendant l'espace de temps qu'on aura observé.

Par exemple, si le canal est l'arge de 12 pouces, & qu'il soit d'égale largeur en haut & en bas, l'eau y étant haute de 6 pouces, on aura pour la coupe de l'eau 72 pouces de superficie, & si la longueur de ce canal est de 10 pieds ou de 120 pouces toute la solidité de l'eau dans le canal sera de 8640 pouces cubiques.

Enfin si le corps que l'on a posé dans l'eau est demeuré 55 secondes de temps à parcourir la longueur du canal, il faudra diviser les 8640 pouces cubes d'eau par 55 secondes, & l'on aura pour quotien 157 pouces & $\frac{1}{11}$, que la source aura fourni dans chaque seconde de temps, qu'il faudra encore diviser par 10 pouces $\frac{2}{3}$, qui

eſt la quantité des pouces cubiques d'eau, qu'un pouce d'eau doit fournir dans une ſeconde, & l'on trouvera que la ſource qui coule dans le canal fournit 14 pouces $\frac{2}{3}$ & un peu plus; mais dans ce cas, à cauſe des frottements de l'eau contre le fond ou les côtez du canal, on doit ôter la cinquiéme partie de la quantité trouvée, & quelque fois un peu plus.

LA force avec laquelle l'eau frape contre quelque corps eſt en même raiſon, que la viteſſe avec laquelle elle coule.

Car ſi une eau coule une fois plus vîte qu'une autre eau, elle choquera contre le corps qu'elle rencontrera avec une fois plus de force, que celle qui coule une fois moins vîte; mais il faut que les hauteurs de l'eau dans les reſervoirs au-deſſus de l'ajutage, ou du trou par où elle ſort, comme B. ſoient en raiſon des nombres quarrez, pour faire que l'eau ſorte par l'ajutage avec des viteſſes qui ſoient en raiſon des racines de ces mêmes quarrez.

EXEMPLE.

L'Eau étant entretenue dans le réſervoir à la hauteur D. qui eſt de 16 pieds, elle coulera ſeulement une fois plus vite par le trou B. ou bien elle aura une viteſſe double de celle qu'elle auroit ſi le réſer-

voir étoit toûjours entretenu à la hauteur A. qui n'eſt que de 4 pieds par-deſſus le trou. *Fig.* 97. *pl.* LI.

De même l'eau étant dans le réſervoir à la hauteur de C. qui ſeroit de 36 pieds, coulera ſeulement par le trou B. avec une viteſſe triple ou trois fois plus grande qu'avec celle qu'elle avoit lorſque l'eau étoit dans le réſervoir en A. à la hauteur de 4 pieds; car les hauteurs de l'eau dans le réſervoir ſeront 1.4.9. qui ſont des nombres quarrez, & les viteſſes de l'eau qui ſort, ſeront 1.2.3. qui ſont les racines de ces nombres quarrez.

Remarque.

Par cette regle ou principe, l'on apprend à connoître combien un jet d'eau dépenſe d'eau lorſque l'on connoît la hauteur à laquelle il s'éleve, que l'on ſupoſe être égale à celle du réſervoir d'où il vient, quoiqu'il y ait très-peu de différence.

Mais auparavant, il faut ſçavoir combien un jet d'eau d'une hauteur connue, & d'une groſſeur d'ajutage déterminée dépenſe d'eau: par exemple, on ſçait par expérience qu'un jet d'eau de 10 pieds de haut & de 6 lignes de diametre d'ajutage dépenſe pendant une minute de tems, une quantité d'eau connue, qui eſt 2119 $\frac{1}{9}$ pou-

ces cubiques ; donc on ſçaura par la regle précédente, qu'un jet d'eau de 40 pieds de haut & de 6 lignes de diametre d'ajutage, dépenſera ſeulement deux fois autant d'eau, qui ſera 4238 $\frac{2}{3}$ pouces cubiques dans le même tems, quoiqu'il l'éleve 4 fois plus haut.

Mais ſi l'ajutage de ce ſecond jet étoit d'un pouce d'ajutage ou de diametre, qui ſeroit par conſéquent quadruple, ou quatre fois plus grande que celle de 6 lignes, ce jet dépenſeroit 8 fois autant d'eau que le précédent.

Lorſque nous diſons qu'un jet d'eau dépenſe une fois plus d'eau qu'un autre de même groſſeur, nous entendons que c'eſt ſeulement à cauſe de ſa viteſſe, qui étant double de l'autre, dépenſe une fois plus d'eau, & ſi elle étoit triple, elle dépenſeroit trois fois autant d'eau.

TABLE

Des dépenses d'eau pendant une minute par différens ajutoirs ronds, l'eau du réservoir étant à 13 pieds de hauteur.

Diametres.	Dépenses d'eau.
Par l'ajutoir d'une ligne	1 *pinte* $\frac{10}{18}$
par l'ajutoir de 2 lignes	6 *pintes* $\frac{1}{9}$
par l'ajutoir de 3 lignes	14 *pintes*
par l'ajutoir de 4 lignes	25 *à peu près.*
par l'ajutoir de 5 lignes	39
par l'ajutoir de 6 lignes	59
par l'ajutoir de 7 lignes	76 $\frac{1}{4}$
par l'ajutoir de 8 lignes	110 $\frac{2}{3}$
par l'ajutoir de 9 lignes	126
par l'ajutoir de 12 lignes	224

Ainsi l'ouverture de 3 lignes donnera un pouce.

Celle de 6 lignes donnera 4 pouces.

Et celle de 12 lignes donnera 16 pouces.

AUTRE TABLE.

Des différentes hauteurs des jets d'eaux, des hauteurs des réſervoirs, & de la quantité des pieds ou pouces d'eau qu'ils ont coutume de donner.

haut. du jet.	haut. du réſervoir.	pouc. ou pieds
5 *pieds*	5 *pieds*	1 *pouce*
10 *pieds*	10 *pieds*	4 *pouces*
15	15	9 *pouces*
20	20	16. 1. *pd.* 4 *p.*
25	25	25
30 *pieds*	30 *pieds*	36 *ou* 3 *pd.*
35	35	49
40	40	64
45	45	81
50	50	100
55	55	121
60	60	144 *ou* 72 *pd.*
65	65	169
70	70	196
75	75	225
80	80	256
85	85	289
90	90	324 *ou* 117 *pd.*
95	95	361
100	100	400

Ainſi le jet de 30 pieds aura 33 pieds de hauteur de réſervoir, celui de 60 pieds 72 pieds, celui de 90 pieds 117 pieds, celui de 100 pieds 133 $\frac{2}{3}$, & celui de 120 pieds 168 pieds, &c.

AUTRE TABLE PARTICULIERE.

Des dépenſes d'eau à différentes élévations des réſervoirs ſur trois lignes d'ajutoir pendant un minute.

haut. des réſervoirs.	dépenſe d'eau pendant une minute.
à 6 pieds	*9 pintes & demi*
à 9	11 $\frac{2}{3}$
à 13	14
à 18	16 $\frac{1}{2}$
à 25	19 $\frac{1}{3}$
à 30	21 $\frac{1}{3}$
à 40	24 $\frac{1}{2}$
à 52	28

& ainſi à proportion dans tous autres exemples.

Remarques.

ſur le principe précédent.

1°. *Un cilindre d'eau, dont la baſe a un pied de diametre & un pied de hauteur peſe 55 livres*, parceque la proportion du cercle au quarré qui lui eſt circonſcrit, eſt à peu près comme 11. à 14 : or, comme 14 eſt à 11, ainſi 70 livres ſont à 55 livres ; de-là, on ſçait qu'un cilindre d'un pied de hauteur & d'un pouce de baſe peſe 6 onces 1 gros à fort peu près ; car la 144e. partie de 55 livres eſt 6 onces & $\frac{1}{9}$, & un gros eſt $\frac{1}{8}$.

2°. *L'eau la plus rapide fait 3 pieds $\frac{1}{4}$ en une ſeconde, & ſoutient par le choc d'une palette 3 livres $\frac{3}{4}$*, d'où l'on conclud qu'un jet du bas d'un réſervoir qui a 12 pieds de hauteur à une viteſſe à ſa ſortie pour faire 24 pieds en une ſeconde, *ſelon galilée*, par conſéquent cette viteſſe eſt donc environ 7 fois $\frac{1}{2}$ plus grande que celle de la riviere.

Le quarré de $7\frac{1}{2}$ eſt $56\frac{1}{4}$, & par conſéquent ſi ce jet eſt de même largeur que la palette, il doit ſoutenir un poids environ 56 fois plus grand : or, 12 pieds cubes d'eau peſant 840 livres, dont le quart eſt 210 livres, qu'on prend à cauſe que la pa-

lette n'eſt que d'un demi pied, & qu'une colomne d'eau, dont la baſe a un demi pied quarré & 12 pieds de hauteur, peſe 210 livres, ſi l'on diviſe 210 par 56, le quotien ſera environ 3 livres $\frac{3}{4}$ qui eſt le poids qu'on a trouvé dans les expériences faites.

3°. La réſiſtance du frottement de l'eſſieu d'une roue, celui de la meule & du grain qu'elle briſe (dans un moulin à eau) joints au poids de la roue & de ſes paletres, vaut autant à peu près que la réſiſtance d'un poids égal à celui de l'eau qui choque, & par conſéquent elles doivent retarder de moitié à peu près la viteſſe de l'eau qui les choque.

4°. L'eau qui choque une palette de $\frac{1}{2}$ pieds ne doit ſoutenir que la 36e. partie de 210 livres; donc elle ſoutiendra 5 liv. & $\frac{5}{6}$, le pied quarré ſoutiendra le quadruple, ſçavoir, 23 livres $\frac{1}{3}$, & parce que les palettes d'une roue ont 10 pieds ſuperficiels, elles ſuporteront 233 livres $\frac{1}{3}$.

3°. L'eau d'une riviere ne va pas également vite à ſa ſurface & dans les autres parties: car l'eau proche du fond, eſt beaucoup retardée par la rencontre des pierres, des herbes & des autres inégalitez.

Dans les endroits étroits, celle du milieu

va plus vîte que celle du fond, & que celle de la ſurface, mais d'ordinaire celle de la ſurface va plus vîte que les autres deux.

SECTION SECONDE

Du mouvement des corps fluides, conſiderez par leurs chocs.

LOrſqu'un corps fluide ſe meut à l'égard d'une ſurface, ou il ſe meut parallelement à cette ſurface, ou il ſe meut perpendiculairement contre cette ſurface, ou enfin il ſe meut obliquement.

1°. *Si un corps* B. *ſe meut parallelement à une ſurface* CD. il ne fera nul effort contre elle, puiſqu'il ne la frape point; cela eſt évident. *Fig.* 101. *pl.* LII.

2°. *Si un corps* A. *ſe meut perpendiculairement contre une ſurface* CD. il fait contre elle un effort qui eſt égal au produit de ſa maſſe par ſa viteſſe, c'eſt-à-dire à ſa quantité de mouvement. *Fig.* 102. *pl.* LII.

3°. *Si un corps* A. *rencontre obliquement une ſurface* CD. l'effort du corps contre cette

ſurface, ſera à ſon effort total, comme le ſinus de l'angle d'incidence ABD. que forme la ligne de direction AB. du corps avec le plan, eſt au ſinus total. *Fig.* 104. *pl.* LII.

D'où il ſuit *premierement*, que ſi deux ou pluſieurs corps égaux en maſſes & en viteſſes, rencontroient autant de ſurfaces diverſement inclinées, leurs efforts ſur les ſurfaces ſeroient entr'eux comme les ſinus de leurs angles d'incidence.

Secondement, ſi un même nombre de corps égaux en maſſes & en viteſſes, rencontrent deux ſurfaces également inclinées, ils feront contre ces ſurfaces des efforts égaux, & ſi ces ſurfaces étoient diverſement inclinées, leurs efforts ſeroient entr'eux comme le ſinus de leurs angles d'incidences ſur les ſurfaces.

Troiſiémement, il ſuit enfin que lorſqu'un ou pluſieurs corps A. rencontrent obliquement une ſurface, ils ne la pouſſent pas ſelon leurs lignes de direction ABD. mais ſelon la détermination perpendiculaire EBG. cette remarque eſt de conſéquence pour déterminer le chemin d'un vaiſſeau ſur la mer.

4°. Si deux ſurfaces égales A & B. ſont expoſées perpendiculairement au courant de deux fluides homogenes ayant des viteſ-

ſes inégales, les efforts de ces fluides contre ces ſurfaces ſeront entr'eux comme les quarrez de leurs viteſſes. *Fig.* 105. *pl.* LII.

Car l'on peut conſiderer ces fluides, comme un aſſemblage de petits corps des maſſes égales qui viennent fraper ces ſurfaces. Or, l'effort de chaque petit corps contre la ſurface A. eſt encore celui des parties qui fraperont la ſurface B. dans un temps égal, comme la viteſſe du premier eſt à la viteſſe du ſecond; ainſi ſi le fluide qui frape la ſurface A. a une viteſſe double de celui qui frape la ſurface égale B. ſon effort ſera quatre fois plus grand; ſi la viteſſe eſt triple, ſon effort ſeroit neuf fois plus grand.

5°. Si une ſurface AB. eſt expoſée perpendiculairement au courant d'un fluide, & qu'une autre ſurface égale CD. y ſoit expoſée obliquement, l'effort du fluide contre la ſurface perpendiculaire, ſera à l'effort contre la ſurface oblique, comme le quarré du rayon eſt au quarré du ſinus de l'angle d'incidence du fluide ſur la ſurface oblique. *Fig.* 106. *pl.* LII.

Car l'on a déja fait voir que l'effort de chaque partie du fluide eſt contre la ſurface oblique, comme le rayon ED. eſt au ſinus EM. de l'angle d'incidence, donc l'ef-

fort du fluide contre la ſurface perpendiculaire EB. eſt à l'effort contre la ſurface inclinée ED. comme le quarré du rayon eſt au quarré du ſinus de l'angle d'incidence du fluide ſur la ſurface oblique.

D'où il ſuit que ſi un même fluide rencontre deux ſurfaces égales diverſement inclinées, les efforts contre ces ſurfaces ſeront entr'eux comme les quarrez des ſinus des angles d'inclinaiſon.

6°. Si les parties d'un même fluide ayant des viteſſes égales, rencontrent des ſurfaces inégales, mais également inclinées, les efforts ſeront entr'eux comme ces ſurfaces.

Car il eſt évident qu'en ce cas chaque partie du fluide fera le même effort contre la ſurface qu'il rencontrera, donc ſi les ſurfaces étoient égales, les efforts ſeroient égaux.

Mais ſi une ſurface eſt double de l'autre, il y aura deux fois plus de parties qui la fraperont à la fois, donc l'effort ſera double; & en général le nombre des parties qui fraperont la premiere ſurface, ſera à celui des parties qui fraperont la ſeconde, comme la premiere ſurface eſt à la ſeconde, donc ces efforts ſeront entre eux comme les ſurfaces.

REMARQUE.

L'Expérience a fait connoître, 1°. Que l'eau ayant un pied de viteſſe par ſeconde, fait contre une ſurface d'un pied quarré un effort d'une livre & demie.

2°. Que l'air ayant une viteſſe de 24 pieds par ſeconde, fait auſſi contre une ſurface d'un pied quarré un effort d'une livre & demie.

Ces deux expériences ſervent de principe à la réſolution des problêmes ſuivants.

PROBLEMES.

I.

TRouver l'effort de l'eau contre les aîles d'un moulin expoſées perpendiculairement à ſon courant, la viteſſe de l'eau étant connuë.

Suppoſez que les aîles du moulin ayent 5 pieds de large, trois pieds de haut, ou 15 pieds de ſuperficie, & que la viteſſe de l'eau ſoit de 6 pieds par ſeconde.

Ce problême peut ſe réſoudre ainſi, en faiſant cette analogie, comme le quarré d'un eſt au quarré de 6; ainſi une livre $\frac{1}{2}$ eſt à l'effort de 6 pieds de viteſſe par ſeconde contre un pied quarré de ſuperficie, lequel étant multiplié par 15, ſurface d'une des aîles du moulin, donnera l'effort que l'on cherche.

II.

TRouver l'effort du vent contre les aîles d'un moulin à vent, la grandeur des aîles étant connuës & la viteſſe du vent.

Suppoſez que les aîles du moulin à vent ſoient de 36 pieds de long, & de 2 pieds de large, ou 72 pieds quarrez de ſuperficie, & la viteſſe du vent de 60 pieds par ſeconde; ſuppoſez auſſi que la ligne de direction du vent faſſe un angle de 54 degrez avec le plan des aîles du moulin à vent, pour lors on réſoudra ce problême en faiſant cette analogie.

Comme le quarré 24 eſt au quarré 60, ainſi une livre & demi eſt à l'effort du vent contre un pied de ſuperficie qu'il faut enſuite multiplier par 72 pieds de ſuperficie pour une des aîles du moulin, pour avoir l'effort total, en ſuppoſant que les aîles faſſent avec la direction du vent un angle droit; mais comme elles font un angle de 54 degrez, il faut faire cette autre analogie.

Comme le ſinus total eſt au ſinus de l'angle d'inclinaiſon, ainſi l'effort total eſt à l'effort cherché qu'il faut multiplier par 4, qui eſt le nombre des aîles du moulin, pour avoir l'effort contre les quatre aîles.

III.

Application de ce problême au tirage des chevaux.

SUpoſez qu'on ait un bateau à faire remonter la Seine avec deux pieds de viteſſe par ſeconde, que la viteſſe ordinaire de l'eau de la Seine ſoit de 4 pieds par ſeconde, & que la partie du bateau, qui doit fendre l'eau, ſoit de 24 pieds de ſuperficie; on demande combien il faudra de chevaux pour tirer ce bateau, ſi la corde fait avec l'eau un angle de 15 degrez.

On réſoudra ce problême en faiſant cette analogie; comme le quarré d'un eſt au quarré de 6, ainſi une livre & demi d'effort contre un pied eſt à 24 livres d'effort, contre un pied avec la viteſſe donnée qu'il faut multiplier par 54, ſuperficie du bateau qui fend l'eau, & enſuite faiſant cette autre analogie.

Comme le ſinus du complement de l'angle de 15 degrez que la corde fait avec l'eau eſt au ſinus total, ainſi l'effort total eſt à l'effort cherché 3172, qu'il faut diviſer par 175 qui eſt l'effort d'un cheval, & on trouvera qu'il faut 18 chevaux pour tirer le bateau propoſé.

DE LA POMPE.

LA POMPE eſt une machine dont on ſe ſert pour puiſer de l'eau, ou pour l'élever à volonté, par le moyen d'une piéce de bois bien arrondie entourée d'étoupes, qu'on apelle *piſton*, que l'on fait aller ou venir dans un tuyau qu'on nomme *corps de la pompe*, ou *barillet*.

Soit *un corps de pompe* AB. CD. eſt le *piſton* attaché à la *verge* CE. qui ſert pour mouvoir ce *piſton* dans le *barillet* AB. lequel doit être bien fermé, excepté à ſon extrêmité d'en bas, qui eſt dans l'eau, où il doit y avoir une petite ouverture F. par où l'eau puiſſe entrer lorſque l'on tire en haut le piſton CD. cette ouverture doit être couverte d'une *ſou-pape* F. qui ſont deux piéces de cuir plattes jointes enſemble, dont l'une contient l'ouverture, & l'autre la ferme, & tant plus l'une joint avec l'autre, tant plus la ſou-pape eſt parfaite. *Fig.* 107. *pl.* LII.

Les ſou-papes ſe font de pluſieurs façons, ce qui fait qu'elles ont des noms différens; car lorſqu'une ſou-pape eſt platte, on la nomme *clapet*, & lorſqu'elle eſt

ronde & qu'elle ſe termine en pointe comme un cone, on l'apelle *axe*.

Celles dont on ſe ſert le plus, ſont rondes & convexes qu'on appelle *ſou-papes à queuë*, quand elles ont une queuë qui ſort perpendiculairement du milieu de ſa connéxité; cette queuë ſervant par ſa peſanteur à tenir la convexité en état de boucher le trou rond par où l'eau doit paſſer en pouſſant la ſou-pape lorſqu'on leve le piſton.

On ſe ſert auſſi très-utilement de ces ſoupapes pour arrêter l'eau dans une pompe, en fermant le paſſage à l'eau quand une fois elle a été tirée par le moyen du piſton CD. qui doit couler librement dans le barillet AB. & en remplir exactement la capacité, afin que l'air ne puiſſe paſſer entre deux lorſque l'on tire le piſton CD. car auſſi l'air ne pouvant pas ſuccéder à ſa place, la ſou-pape F. s'élevera & donnera paſſage à l'eau par le trou qu'elle bouchoit auparavant.

Et tout au contraire quand on abaiſſe le piſton CD. en preſſant l'eau qui a été tirée, la ſou-pape F. ſe baiſſe, & l'eau ne trouvant plus de paſſage par-là, eſt contrainte de paſſer ou ſortir par le tuyau GHI. qui communique avec le corps de la pompe.

Une ſemblable pompe eſt apellée *foulante*, parce qu'elle fait ſortir l'eau en la preſſant, & l'on peut par ſon moyen élever l'eau auſſi haut que l'on voudra, ſi l'on applique à la verge CE. une puiſſance auſſi grande qu'eſt la réſiſtance de l'eau qui eſt dans le canal HI. & ſi l'on ajoûte en I. une ſou-pape qui s'ouvrira & donnera paſſage à l'eau quand elle montera par le canal IK. où étant montée elle y demeurera, parce que ſa peſanteur fera baiſſer la ſou-pape I. qui s'ouvrira de nouveau, & donnera paſſage à une ſeconde eau, qui montera par le même canal HI. quand on baiſſera le piſton CD. ainſi en continuant de hauſſer ou de baiſſer ce piſton, l'eau continuera à monter dans le canal IK. juſqu'à ce qu'elle ſorte par ſon extrêmité K. *Fig.* 109. *pl.* LII.

On apelle *pompe aſpirante*, celle qui tire l'eau quand on hauſſe le piſton qu'il faut percer de part en part depuis D. juſqu'à F. où il doit y avoir une ſou-pape, afin que quand l'eau ſera montée en hauſſant le piſton CD. elle remonte par-deſſus ce piſton en paſſant par l'ouverture D. quand on baiſſera le piſton : car ainſi il preſſera l'eau de deſſous qui levera la ſou-pape F. qui ſe fermera auſſi-tôt qu'on hauſſera le piſton, parce que l'eau peſera ſur cette ſou-

pape qui s'ouvrira de nouveau quand on baiſſera le piſton, ce qui fera entrer une ſeconde eau dans le corps de la pompe, lequel enfin ſe remplira juſqu'à l'extrêmité A. par où l'eau ſortira. *Fig.* 108. *pl.* LII.

Afin que la ſou-pape ſoit libre, il faut que la verge E. C. du piſton tienne en C. ce piſton par une piéce de fer recourbée ICH. attachée fermement au piſton; le tuyau EG. qui entre dans l'eau, peut être ſi long que l'on voudra; mais ſa longueur doit être moindre que de 33 pieds, autrement l'eau ne pourroit pas monter, parce que toute la peſanteur de l'air, qui comme l'on croit fait monter l'eau, ne la peut pas élever à une plus grande hauteur, ce que *Galilée* a expérimenté autrefois le premier. *Fig.* 110. *pl.* LII.

Enfin on apelle *pompe expulſive*, celle par le moyen de laquelle on fait monter l'eau en la pouſſant de bas en haut, comme on le voit dans le corps de la pompe AB. diviſée en deux parties AK. BI. dont BI. doit être dans l'eau avec le piſton CD. qui ſe meut dans cette partie BI. de haut en bas, & de bas en haut par le moyen de la verge FG. attachée fermement au point fixe F. autour duquel on fait mouvoir cette verge avec le piſton CD. & ſa verge EC. par le moyen de la verge GH. *Fig.* 110. *pl.* LII.

La verge EC. du piſton CD. doit être un canal continué dans le piſton CD. juſqu'à D. où il doit y avoir un ſou-pape, & il doit y en avoir auſſi une en O; car ainſi en pouſſant en bas la verge GH. pour faire deſcendre le piſton CD. ce piſton en preſſant l'eau, la fera entrer de force dans le canal EC. ce qui fera ouvrir la ſou-pape D. & l'eau paſſera en-deſſus, après quoi la peſanteur de cette eau fera baiſſer la ſou-pape, qui fermera le paſſage à l'eau, & l'empêchera de ſortir par où elle étoit venuë, ce qui fera que quand on hauſſera le piſton CD. il preſſera l'eau qui ſera en-deſſus, & la fera monter en ouvrant la ſou-pape O. & entrer dans la partie AK. & cette eau par ſa peſanteur fera baiſſer la ſou-pape O. & demeurera ainſi dans la partie AK. laquelle en cette ſorte ſe remplira petit à petit d'eau, qui à la fin ſortira par l'extrêmité A. d'en haut. *Fig.* III. *pl.* LII.

Si le corps de la pompe AB. eſt enfoncé dans l'eau : par exemple, juſqu'en GH. & le piſton CD. ſoit percé de part en part, depuis D. juſqu'en F. où il y a une ſou-pape ; elle s'ouvrira lorſqu'on baiſſera le piſton CD. après qu'on l'aura élevé pour faire entrer l'eau par la ſou-pape F. laquelle s'ouvrira encore en baiſſant le piſton ;

& ſe fermera en s'élevant, & donnera par là paſſage à l'eau. *Fig.* III. *pl.* LII.

La ſou-pape E. s'ouvrira en même-tems, & donnera paſſage à l'eau que l'on fera monter enſuite par la ſou-pape F. en baiſſant le piſton comme auparavant, & en continuant ainſi à hauſſer & baiſſer le piſton CD. le barillet ſe remplira d'eau, laquelle ſortira enfin par ſon extrêmité A, d'en haut.

REMARQUE.

ON ſe ſert ordinairement de la force des rivieres pour faire joüer un corps de pompe au moyen d'une roüe miſe en mouvement par quelque puiſſance ou au moyen d'une roüe, dont les aîles trempant en partie dans l'eau, ſont pouſſées par la force de la même eau, laquelle en cette façon, fait tourner la roue A. qui fait tourner la piéce de fer recourbée BCD. qui eſt appuyée ſur deux points fixes E & F. & qui tournant ſur les points, s'approche & s'éloigne ſucceſſivement des ouvertures IK. de deux corps de pompe IL. KM. & ainſi fait hauſſer & baiſſer les piſtons l'un après l'autre avec leurs *verges* BG. CH. qui ſont attachées à la piéce de fer recourbée BCD. aux deux points BC. & les piſtons en hauſſant, font ſortir l'eau de ces deux

corps de pompe pour la faire verſer dans le réſervoir, baſſin ou autre lieu deſtiné à la recevoir. *Fig.* 112. *pl.* LIII.

On ſe ſert dans des grandes machines de grands leviers, qui en allant & venant de bas en haut, & de haut en bas, font hauſſer & baiſſer les piſtons, comme on l'a pratiqué à la machine de Marly.

Quelque fois faute d'eau on peut faire opérer de la même façon aux mêmes corps de pompe, & quelque fois auſſi faute d'eau & de vent on ſe ſert de la force des hommes ou de celles des chevaux, qui tournant autour d'un grand arbre, font tourner l'arbre ou piveau, & le piveau fait tourner la rouë qui fait joüer la pompe.

Il y a encore pluſieurs différentes manieres pour élever des eaux ſans le moyen des pompes, comme ſont les chaînes ſans fin, & les chapelets, &c.

La chaîne ſans fin, eſt une chaîne d'une longueur proportionnée à la profondeur de l'eau, ou à la hauteur qu'on la veut élever ; cette chaîne n'a point de bout, & tout le long ou tout autour de ſa circonférence, eſt une grande quantité de petits ſceaux, leſquels en plongeant dans l'eau, ſe rempliſſent & ſe vuident enſuite dans le réſervoir, qui eſt deſtiné à recevoir leurs eaux à meſure que cette chaîne

tourne

tourne autour de la roue qui fait agir la machine : il y a tant de ces machines en France, qu'il eſt inutile de nous arrêter icy plus long-tems pour les expliquer plus au long. *Fig.* 113. *pl.* LIII.

Le chapelet eſt auſſi une eſpece de chaîne ſans fin, dont la circonférence eſt garnie de petits cercles de cuirs ou de fer G. H. de la grandeur du diametre de l'intérieur de la pompe EF. enſorte qu'en faiſant tourner un *cilindre* CD. par le moyen d'une *manivelle* AB. on fait tourner le chapelet GH. & pour lors tous les petits cercles de cuirs ou de fer qui ſervent de piſton au corps de pompe EF. font entrer l'eau ſucceſſivement par le fond de la pompe F. & la font ſortir par le haut de la pompe en E. & de-là elle tombe dans le baſſin ou réſervoir qui lui eſt deſtiné. *Fig.* 113. *pl.* LIII.

SECTION TROISIE'ME.

Du mouvement des corps fluides par leurs reſſorts.

DE tous les corps fluides, il n'y a que l'air qui ait un reſſort ſenſible.

L'air étant chargé de différens poids, se réduit à différens volumes, qui sont entr'eux en raison réciproques des poids qui le compriment.

Car si par l'ouverture A. *Fig.* 117, *pl.* LIII. on verse un nouveau mercure au-dessus de la superficie de celui de la petite branche de 28 pouces, le volume d'air ED. sera réduit à la moitié de ce qu'il étoit auparavant; mais si l'on ajoûte encore 28 pouces de mercure, comme en AF. il sera réduit en DG. tiers de CD. parce qu'il est comprimé d'un poids triple de celui de l'air extérieur, & ainsi de suite, à proportion que la hauteur du mercure augmentera dans AB. le volume d'air diminuera dans CD. en raison réciproque des hauteurs du mercure qui le compriment.

D'où il suit que connoissant la hauteur qui comprime, par exemple 12 pouces d'air, on trouvera à quel volume cet air doit être réduit en faisant cette analogie.

Comme la hauteur LH. donne de mercure 58 *pouces*
plus 28 poids de l'air extérieur qui font 84 *pouces*
est au poids de l'air extérieur 28 *pouces*
ainsi le volume d'air CD. 12 *pouces*
est à GD. volume de l'air réduit 4 *pouces*

Car 84. 28 :: 12. 4.

Des Barometres.

ON appelle *Barometre*, une machine pour connoître ſenſiblement les différens changemens qui arrivent dans la peſanteur de l'air, laquelle n'eſt pas la même en tout tems ni en tout lieu : car l'on ſçait par l'expérience que quand l'air eſt chargé de vapeurs, il eſt plus peſant, & peſe moins en un lieu élevé qu'en un lieu bas.

Les barometres ſe font de pluſieurs manieres ; mais celui de M. *Hugens* paſſe pour le meilleur & le plus commode, ſe pouvant tranſporter aiſément, & marquant ſenſiblement les moindres changemens de l'air.

La figure 115. *pl.* LIII. en fait voir la conſtruction ; ſoit un tuyau de verre ABC. fermé hermétiquement en l'une de ſes extrêmitez A. & ouvert par l'autre C. par où l'on verſe du vif argent, autant qu'il en ſera beſoin pour remplir la capacité de ce tuyau, qui eſt depuis le milieu de la *boëte* cilindrique E. juſques vers le milieu de l'autre boëte D. qui doit être éloignée de la premiere E. d'environ 27 pouces, parce qu'une colomne d'air depuis la terre juſqu'à la derniere ſurface de l'air, eſt en

équilibre avec 27 ou 28 pouces de mercure ou vif argent dans un canal perpendiculaire, après quoi l'on remplira le reſte du tuyau CE. de quelqu'autre liqueur qui ne gele point en hyver, comme d'eau commune mêlée avec une ſixiéme partie d'eau forte.

Lorſque le vif argent deſcendra par exemple d'un pouce dans la boëte E. par la peſanteur de l'air, il montera d'autant dans la boëte D. & l'eau qui eſt dans le reſte du canal CE. deſcendra dans la boëte E. & ſi la capacité de cette boëte E. eſt par exemple 15 fois plus grande que celle du reſte du tuyau CE. il faudra 15 pouces d'eau de ce canal pour remplir un pouce de la boëte; ainſi toutes les fois que le mercure montera ou deſcendra d'un pouce, l'eau montera ou deſcendra de 15 pouces.

Et pareillement quand le vif argent deſcendra ou montera d'une ligne, l'eau deſcendra ou montera de 15 lignes, ce qui fait voir que ce Barometre marque les changemens de la peſanteur de l'air 15 fois plus ſenſiblement que les Barometres ſimples, & il les montreroit encore plus ſenſiblement ſi l'on augmentoit la capacité des boëtes A. & E.

Des Thermometres.

ON apelle *Thermometre*, un long tuyau de verre bouché hermétiquement, qui a une petite phiole en haut, comme en A. remplie en partie d'eſprit de vin, ou de quelqu'autre liqueur qui ne gele point en hyver, & qu'on a coutume de colorer pour la mieux diſtinguer dans le tuyau, dont on ſe ſert pour meſurer les degrez de la châleur ou de la froideur qui ſont dans l'air extérieur. *Fig.* 116. *pl.* LIII.

Pour cette fin l'on diviſe toute la longueur du tuyau contre une planche où il eſt attaché en huit parties égales, & chacune encore en huit autres parties égales plus petites, pour avoir en tout 64 degrez, afin de connoître plus ſenſiblement le changement qui peut arriver en tout tems à la température de l'air, en prenant garde ſur quel degré monte l'eau à chaque heure du jour, ſelon que la châleur de l'air extérieur augmente ou diminuë.

Car l'air étant chaud, il fait rarefier l'air contenu dans le tuyau, & donne place à l'eau pour monter.

Ainſi l'on peut comparer les plus grandes châleurs d'un été, ou les plus grandes

froideurs d'un hyver, à celle d'un autre hyver, & connoître de deux chambres celle qui eſt la plus chaude ou la plus froide ; car celle-là eſt la plus chaude où l'eau deſcendra le plus bas, la moindre châleur étant capable de faire rarefier l'air contenu dans le tuyau AB. comme on l'expérimente ſans peine, en appliquant la main doucement ſur la bouteille ou phiole A. car la châleur de la main fait auſſi-tôt rarefier l'air & deſcendre l'eau, qui reprend tout doucement ſa place lorſqu'on a ôté la main, ou lorſqu'on a ceſſé de chauffer cette phiole avec ſon haleine ou autrement.

Des Oeolipiles.

ON appelle *œolipile*, un globe concave d'airain ou de quelqu'autre ſemblable matiere qui puiſſe endurer le feu, lequel étant rempli à moitié d'eau par un trou fort petit, & étant mis enſuite ſur des charbons ardents, ne produit ſon effet que lorſqu'il eſt échauffé ; car alors la châleur fait tellement rarefier l'eau qui eſt dedans cet œolipile, qu'elle la réduit en vent, qui ſort par le même trou avec un ſifflement ſi impetueux, que ſi l'on y applique

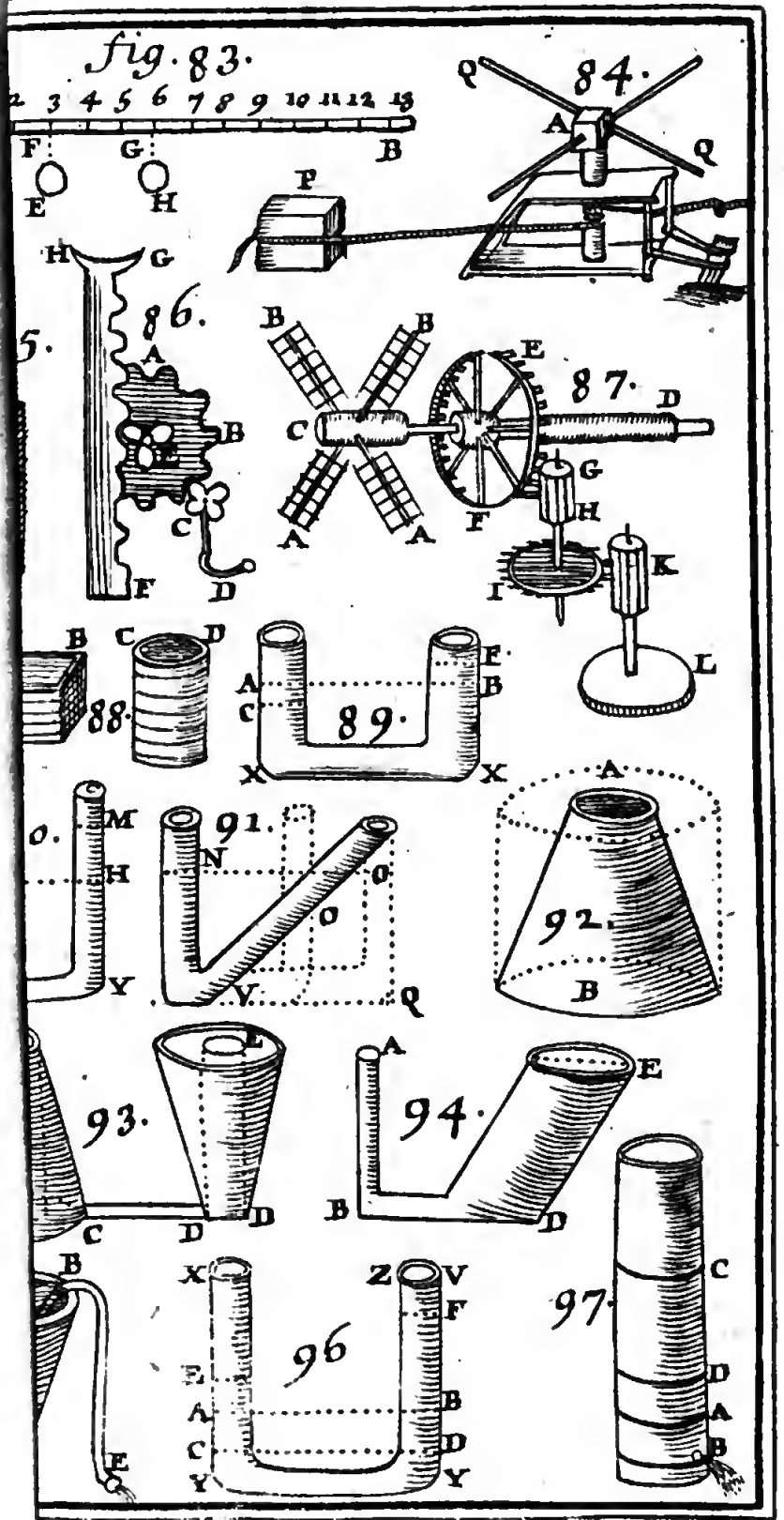
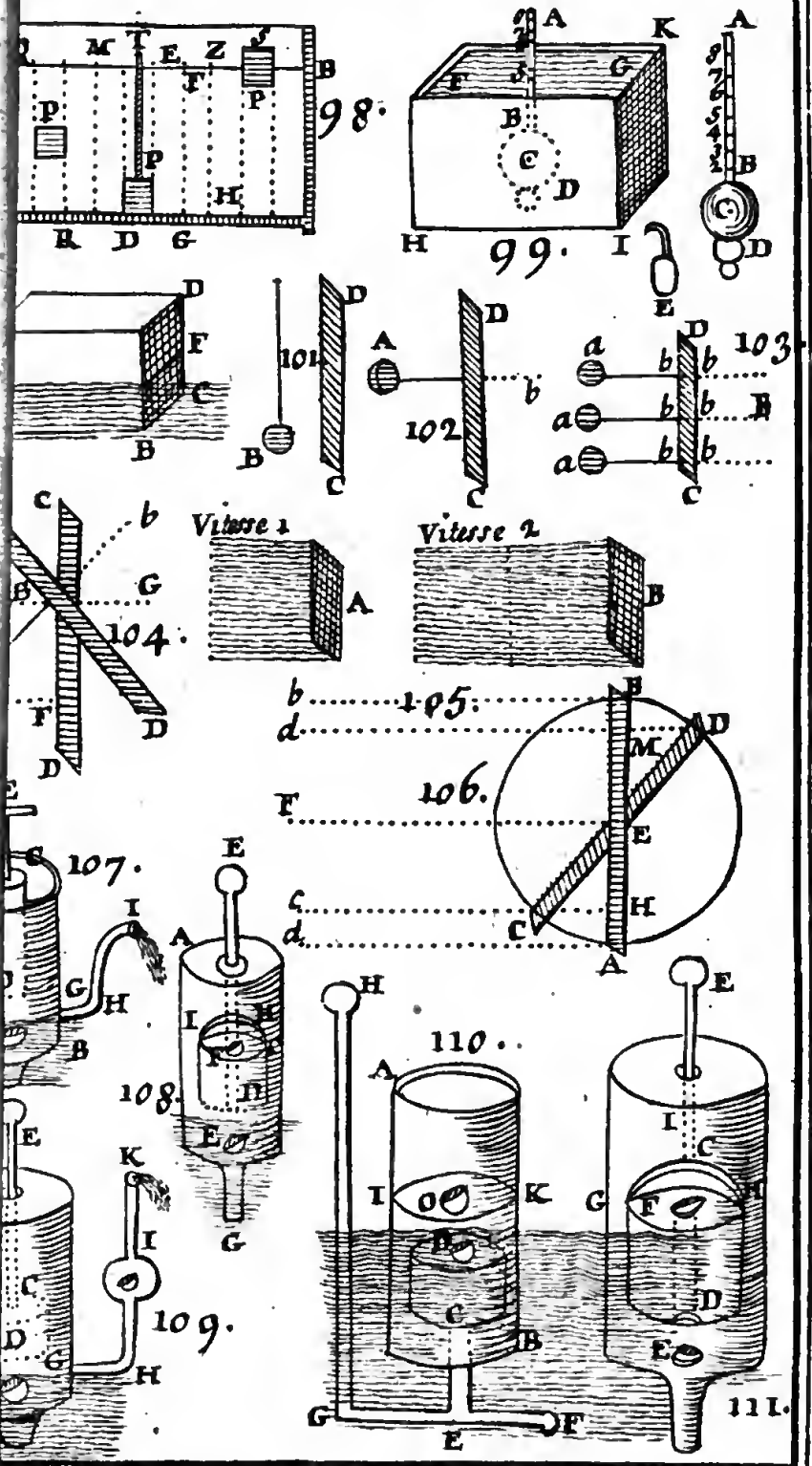


fig. 83.
2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
F G B
E H
84.
Q A Q
F
H G
86.
A B C F D
B B
C E 87. D
A A F G H I K L
B C D 88.
A F C B 89. X X
90. M H Y
91. N O O V Q
A 92. B
93. L C D
A E 94. B D
B X Z V F E A C Y 96
C D A B 97.

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE NAPOLI


98.
99.
101
102
103
104.
Vitesse 1
Vitesse 2
105.
106.
107.
108.
109.
110.
111.

NAPOLI

l'embouchure de quelqu'inſtrument à vent, comme d'un flageolet, ou d'un orgue, il ſera capable de le faire joüer.

On donne quelque fois à cette machine la figure d'une tête, d'autre fois celle d'une poire avec un petit col, au bout duquel eſt le petit trou qui peut ſoufler ſelon la grandeur de la machine une heure durant, on peut auſſi par la même machine faire ſoufler un feu qui a de la peine à s'allumer. *Fig.* 114. *pl.* LIII.

Si au lieu d'eau commune on y met de l'eau-de-vie rectifiée, & qu'on mette feu à la vapeur qui ſortira par le trou de cet œolipile, on aura le plaiſir de voir au lieu de vent, un feu continuel qui durera autant de tems que la vapeur continuëra de ſortir avec violence.

ARTICLE VIII.

Des Machines de Guerre.

POUR ne laiſſer rien à deſirer à la Jeuneſſe, en faveur de laquelle nous avons fait cet Ouvrage, de ce qui peut ſatisfaire ſa curioſité, ou contribuer à ſon inſtruction, nous avions réſolu de donner un article beaucoup plus étendu que celui-ci ſur les machines de Guerre ; mais à cauſe de la groſſeur de ce Volume, nous avons été contraint de ne dire icy en général, que ce qui eſt le plus utile & le plus néceſſaire pour la connoiſſance de ces ſortes de Machines.

SECTION PREMIE'RE.

De la Poudre.

COmme LA POUDRE eſt l'ame des plus fortes machines de Guerre, il eſt néceſſaire de parler icy de ſa *compoſition*, de ſes *uſages*, & de la *maniere* de s'en ſervir.

De la compoſition de la Poudre.

Tout ce qui regarde la *nature de la Poudre* conſiſte dans ſa matiere, ſa doſe, ſon mélange, & ſa forme. Sa *matiere* eſt de trois eſpeces; ſçavoir, le *ſalpetre*, le *charbon*, & le *ſoufre*.

1°. Il y a de *trois ſortes de ſalpetre*, auſquels l'on donne le rafinement.

Le premier eſt nommé *ſalpetre de houſſage*, & c'eſt celui qui s'attache aux murailles des granges, des étables, des caves, & autres lieux ſouterains; il ſe fait connoître en le mettant ſur la langue, où l'on ſent une petite piqueure comme d'un ſel un

peu foible, la maniere de le prendre eſt de le racler avec un petit racloir de bois ou de fer, & de le recevoir dans quelque vaiſſeau.

Le ſecond ſalpetre vient de certains païs étrangers qui en produiſent abondamment, ſur tout certaines campagnes des Indes où la terre le produit, & dont il couvre la ſurface, & c'eſt de ces endroits où les Hollandois pour la plûpart tirent le leur.

Le troiſiéme ſe rencontre dans les terrains mêmes des lieux ſouterains, ſur tout ſi ce ſont des endroits où les animaux ſe retirent, lequel eſt contracté par leur fiente & leur urine. Les granges, écuries ou étables ſont des lieux propres à cela; on en trouve même dans la démolition des maiſons.

Le ſalpetre brute étant connu & ramaſſé en tas d'une quantité ſuffiſante, voici comme on le travaille, c'eſt-a-dire comment on le rend propre à la compoſition de la poudre, ainſi que pluſieurs autheurs nous l'ont appris.

On a une quantité de *cuviers* que l'on met par bandes, & que l'on range ſur des chantiers; ces cuviers ont a peu près la forme de ceux dont on coule la laiſſive, c'eſt dans chacun de ces cuviers que l'on met d'abord deux boiſſeaux combles de *cen-*

dre de bois neuf, après quoi on remplit le reſte de cette terre tirée des lieux dont nous venons de parler, & voilà pour la premiere bande des cuviers.

Pour ce qui eſt de la ſeconde bande, on met dans chacun deux boiſſeaux ras de la même cendre, & le reſte eſt rempli de terre; & dans la troiſiéme bande des cuviers on met dans chacun ſeulement un boiſſeau & demi de cendre, & le reſte de la même terre.

Tout cela étant ainſi préparé, & mis par rang, on verſe ſur la premiere bande de cuviers de l'eau de puits, de riviere, ou de citerne, laquelle eau s'écoulant par un trou, où eſt un peu de paille, en la maniere des faiſeuſes de l'eſſive, & tombant dans un baquet, on verſe cette eau ſur la ſeconde bande des cuviers, & s'étant auſſi écoulée par le trou d'en bas, on la verſe enfin ſur la troiſiéme bande.

Pendant que l'eau s'écoule pour la troiſiéme fois, on ôte la matiere des premiers cuviers, & on les remplit de nouvelles terres avec trois boiſſeaux de cendre ſur leſquelles on verſe enfin l'eau qui s'écoule de la troiſiéme bande.

Pour ce qui eſt de la ſeconde bande de cuviers, on verſe de dans de l'eau pure, laquelle étant filtrée par en bas, doit être

verſée ſur la troiſiéme bande, puis verſée ſur la premiere, dont on a levé la cuite.

Cela étant fait, on refait une ſeconde cuite en rechargeant la ſeconde bande de cuviers de terre neuve, que l'on continuë ſur la troiſiéme bande; & voilà la premiere préparation que l'on fait pour avoir du ſalpetre.

Mais comme il n'y a rien encore d'achevé, ces eaux qu'on a filtrées de la ſorte ſont miſes dans une *chaudiere*, ſur un fourneau de brique, dans lequel eſt un feu de bois continuel durant l'eſpace de 24 heures, au bout deſquelles une goute de cette eau pour être bonne, doit auſſitôt ſe congeler comme une goute de ſuif qui tomberoit ſur la terre.

On verſe donc cette eau dans des baſſins de cuivre pour la faire congeler, après qu'on a tiré du fond avec un écumoir une eſpece de ſel que l'on y trouve; on a trouvé par les experiences qu'on en a fait qu'une cuite de huit cuviers avoit produit 50, 60, & quelquefois 70 livres de ſalpetre, ſelon la qualité des terres dont on s'eſt ſervi.

Le ſalpetre s'étant attaché en glace au tour d'un cuvier, *la queſtion eſt de le rafiner*, d'autant qu'il eſt encore mêlé de parties terreſtres & groſſieres qui diminuent ſa force & ſon activité.

Pour cet effet on le met dans une chaudiere, que l'on poſe ſur un fourneau allumé, dans laquelle chaudiere on verſe deux muids d'eau, y ajoutant une cruche de blanc d'œuf, ou de cole de poiſſon ; d'autres au lieu de cela y mettent une certaine d'oſe d'alun, & quelquefois du vinaigre. Cette eau avec la matiere du ſalpetre venant à bouillir, on en leve l'écume qui monte au-deſſus : après quoy on verſe le tout dans des baſſins de cuivre, ou le ſalpetre repoſant, au bout de 5 ou 6 jours ſe trouve tout congelé, le plus ferme eſt eſtimé le meilleur.

Voilà enfin la maniere de compoſer le ſalpetre, qui eſt le premier corps & le plus eſſentiel pour faire de bonne poudre ; mais il ne ſuffit pas étant ſeul, d'autant qu'y mettant le feu, il brule ſans bruit, ſans effort, & ſans cette impetuoſité que l'on voit à la poudre ; ce n'eſt donc que la premiere matiere.

2°. La ſeconde matiere qui entre dans la compoſition de la poudre, eſt le *ſoufre*, lequel, comme l'on ſçait, ſe rencontre de pluſieurs couleurs, du gris, du jaune & du verdatre ; le gris eſt nommé ſoufre vif, à cauſe qu'il eſt comme il ſort de la terre, il eſt comme une eſpece de glaiſe ; le jaune qu'on nomme ſoufre à canon, ſimplement

à cauſe de ſa figure, étant déja purifié de la terre la plus groſſiere, eſt le meilleur de tous pour faire de la poudre.

3°. Pour ce qui eſt du *charbon*, qui eſt la troiſiéme matiere, nous dirons que le bois de Bourdaine, autrement noir prun, mis en charbon eſt le plus propre de tous : quoique celui de ſaule ſoit aſſez bon, & même celui de coudrier, & d'aulne : la Bourdaine à l'écorce noire, tavellée de blanc, & le bois jaune, il faut en ôter l'écorce avant que de le convertir en charbon, ce qui ſe fait en la maniere ordinaire dont uſent les charbonniers.

C'eſt donc de ces trois matieres dont on compoſe la poudre ; toute autre mêlange la gâte plûtôt qu'elle ne la rend bonne, du moins ſuivant les diverſes experiences, & les differents changements qu'on y a apporté.

4°. Quant *à leur doſe*, on met trois quarts de ſalpetre, & l'autre quart eſt partagé entre le charbon & le ſoufre, en telle ſorte néanmoins que le charbon ſurpaſſe d'un tant ſoit peu le ſoufre, par exemple : voulant douze cens livres de matiere propre à faire la poudre, il faut neuf cens livres de ſalpetre, un peu plus de 150 livres de charbon, & le reſte de ſoufre.

Ces trois matieres ſe mêlent dans un

mortier, où on les bat environ 20 heures d'horloge, ſe ſouvenant d'y verſer de l'eau de quatre heures en quatre heures, de peur que venant à s'échaufer elle ne prenne feu tout d'un coup, & ne faſſe perir ceux qui ſe trouveroient à la fabrique; mais pour faciliter l'ouvrage, on a d'ordinaire des fouleries, où la poudre eſt battuë par des marteaux de bois agitez par des roües, & le mouvement des eaux, comme on le voit dans les fouleries ordinaires de drap, &c.

Cette matiere étant bien mêlée, on la tire du mortier, & la portant ſur un crible, on la preſſe avec un rouleau de bois, par le moyen duquel la matiere en paſſant par les petits troux du crible, ſe forme en grains tels qu'on les voit, que l'on remue encore ſur un tamis, afin de ſéparer la poudre d'un reſte de pouſſiere qui n'a point de corps, & c'eſt de cette poudre fabriquée en gros grains dont on ſe ſert à l'armée.

Car pour la poudre de chaſſe, quoiqu'elle ne ſoit point differente, pour la matiere de celle dont on vient de parler, elle doit être compoſée d'un ſalpetre d'une cuite au-deſſus de celle dont on fait la poudre de guerre; d'ailleurs on doit mettre moins d'eau dans ſa compoſition, & on la bat un peu plus long tems; le ſalpetre doit

être en roche : après quoy pour arrondir cette poudre après l'avoir paſſée par un tamis plus fin, & plus délié que le précédent, on la met dans pluſieurs barils qu'on tourne, & dont le mouvement rend la poudre polie tout au tour.

REMARQUE.

LA poudre pour quelle ſoit excellente, doit avoir pluſieurs qualitez, dont voicy la principale, qui eſt que faiſant une traînée à terre, elle ne ſoit point lente à prendre feu, qui eſt la meilleure épreuve que l'on en puiſſe faire. De plus, il faut que la fumée s'éleve en colomne ſans noircir & bruler ce qui la touche, ce qu'on experimente aiſément en la faiſant prendre feu ſur la main ; enfin une de ſes qualitez exterieures eſt qu'elle ait la couleur d'ardoiſe, & qu'elle n'ait rien de brillant lorſqu'on l'expoſe au ſoleil ; car étant fort noire, c'eſt une marque quelle abonde en charbon, & étant brillante au ſoleil, on connoit par là que le mêlange n'eſt pas parfait, ni les matieres bien pulveriſées ; & voilà enfin toute ſa compoſition qui donne une idée ſuffiſante de la nature de la poudre & de ſa fabrique.

5°. Après avoir parlé de la nature de la

poudre & de ſa compoſition, nous dirons icy en peu de mots ce qui paroit le plus raiſonnable pour ſes differents uſages, & la maniere de s'en ſervir ; car pour ſes effets, ils ſont aſſez connus.

En premier lieu, il eſt certain que la violence de la poudre eſt la même que celle des forces mouvantes, par raport à la projection dont la puiſſance doit ſurpaſſer le poids qui doit être enlevé ou pouſſé loin ; car la violence de la poudre doit vaincre le fardeau qui lui fait obſtacle, ſoit qu'elle le doive jetter bien loin, ſoit qu'elle le doive ſoulever, & le tirer du lieu où il eſt, autrement la puiſſance devenant trop foible, ou ſe trouvant dans une égalité de force avec la réſiſtance du ſujet, l'un & l'autre demeurant en équilibre, la poudre ne ſçauroit avoir ſon effet.

Il faut donc connoître la quantité de poudre qu'il faut pour ſoulever, ou chaſſer tel & tel fardeau, & prendre bien garde de proportionner cette quantité à la peſanteur du fardeau ; car la violence de la poudre ne doit pas beaucoup exceder le fardeau qu'elle doit ſoulever, ſans quoy au lieu d'ébranler doucement & de boulverſer ſon objet, elle ne feroit que le percer par en haut, laiſſant le plus fort de

ſa maſſe dans ſon aſſiete ordinaire ſans lui faire d'autre mal que de lui donner une légere ſecouſſe.

De plus, en conſidérant les effets de la poudre, on comprendra qu'elle peut augmenter ou diminuer à l'infini, en augmentant ou diminuant le nombre ou la maſſe de ſes puiſſances, ce qui eſt ſi véritable que par l'expérience qu'on en fait tous les jours; cinq piéces de canon tirées toutes enſemble, font plus d'effet ſur un mur d'une fortereſſe, que vingt-cinq piéces tirées l'une après l'autre; que pluſieurs mines prenant feu toutes à la fois, ont plus de force que n'auroit le triple ou le quadruple de ces mines tirées conſécutivement.

Une autre proprieté de la poudre, eſt qu'elle n'agit point avec violence ſi elle ne ſe trouve *enfermée*; car quoiqu'elle brule autour d'elle, cependant ſes efforts ne ſont pas ſi grands qu'elle puiſſe atteindre les objets qui en ſont un peu éloignez; mais étant enfermée, elle bouleverſe tout ce qui lui fait obſtacle, comme l'expérience le fait connoître; elle chaſſe loin le corps qu'elle trouve avoir moins de réſiſtance, & lui donne une telle impétuoſité, que ſouvent ſe trouvant plus ſolide que le mur d'une fortereſſe, elle le briſe & le met en piéces.

Enfin la derniere & la plus importante qualité de la poudre, c'eſt ſa *promptitude*, qui fait qu'en un inſtant l'on voit d'une étincelle un funeſte embraſement, & qu'il n'y a d'autre défaut en elle que ſa fumée importune, ce qui l'empêche d'être le mixte le plus parfait de tous.

Sur ces principes, on peut ſe régler lorſqu'on voudra ſe ſervir de la poudre pour des opérations militaires.

En premier lieu, il faut prendre garde que ſa puiſſance ne ſoit moindre que le fardeau qu'elle doit enlever, ni qu'elle ſoit dans un degré exceſſif de force, par les raiſons qu'on vient de dire.

Secondement, lorſqu'il ſera queſtion de rompre ou de bouleverſer quelque maſſe de terre ou de pierre, ſoit pour faire breche à un baſtion par la mine ou par le canon, pluſieurs amas de poudre ſéparez d'un eſpace raiſonnable, ou pluſieurs canons joints enſemble vaudront toûjours mieux qu'un ſeul, pourvû que tous ces amas agiſſent au même inſtant, ou que ces canons prennent feu à la fois, afin qu'uniſſant leur force, ils vainquent tous enſemble la réſiſtance du ſujet qui leur fait obſtacle.

De plus, ayant à faire joüer quelque mine, il faut que l'endroit où elle eſt, ſoit

assez solide pour résister au-dessus, ou d'une distance raisonnable, sans quoi elle affoibliroit les voutes, & pourroit les rendre inutiles : il en est de même de celles qui sont à côté qui se trouveroient endommagées par l'effort de la poudre, qui agit presque uniformement autour d'elle.

Enfin comme trois actions différentes peuvent se rencontrer dans la poudre, qui est de soulever & de rompre *ce qui se fait par la mine*, de chasser loin de soi un fardeau pesant, *ce qui se fait par le mortier*, & de fraper de loin un mur, *ce qui se fait par le canon*; il faut prendre garde de bien proportionner toutes choses, & de suivre les expériences certaines que l'on a de ces différens efforts : par exemple.

Pour soulever & renverser un sujet, il ne faut qu'une once de poudre pour 100 livres de pesanteur.

Pour chasser loin une bombe de 150 livres jusqu'à 100 toises, il ne faut que 5 ou 6 livres de poudre.

Pour pousser un boulet avec grande violence, se servant de la poudre à canon, il faut la moitié de la pesanteur du boulet, ou un peu plus, tellement qu'à considérer ces trois mouvemens différens causez par la violence de la poudre, une livre de poudre ne peut guerre chasser fort loin que

30 livres de métal, au lieu que pour le ſoulever, une once ſuffit à 100 livres; ce qui eſt encore different de l'effort du canon ou 30 livres de métal, demandent du moins 15 livres de groſſe poudre; c'eſt ainſi que ſur de tels principes on peut proportionner toutes choſes.

SECTION SECONDE.

Du Canon.

QUOIQUE chacun connoiſſe la forme extérieure d'un *canon*, cependant il y a fort peu de perſonnes qui ſçachent l'énumération de ſes parties; ſa vertu, ſa proprieté & ce qui eſt néceſſaire à ſa conſtruction; ſa charge, ſa portée, la maniere de s'en ſervir, & les inſtrumens néceſſaires à ſes uſages; c'eſt pourquoi nous dirons icy, d'après un célebre Auteur, ce qui eſt le plus néceſſaire pour la connoiſſance de toutes ces choſes.

1°. Il n'y a que trois principales parties dans un canon; ſçavoir, la *culaſſe*, le *renfort*, & la *volée*; le reſte n'étant que des ornemens, qui ne laiſſent pourtant pas que

d'être utiles au canon pour le rendre plus aiſément en équilibre ſur ſes tourillons ; toutes ſes autres parties ſont les ſuivantes. *Fig.* 1. *pl.* LIII.

1. eſt donc la culaſſe.
2. le renfort.
3. eſt la volée.
A. eſt le bouton.
B. le renfort de la culaſſe.
C. en eſt la plate bande.
D. en ſont les moulures.
E. eſt le champ de lumiere.
F. l'aſtragal.
G. eſt le premier renfort du canon.
H. eſt la plate bande ornée de moulures
I. eſt le ſecond renfort du canon.
K. ſont les ances pour élever le canon.
L. ſont les tourillons.
M. la plate bande du ſecond renfort.
N. la ceinture ou l'ornement de la volée.
O. eſt l'aſtragal de la ceinture.
P. eſt la volée.
Q. eſt l'aſtragal de la volée.
R. eſt le colet.
S. eſt la couronne ou le bourelet.
T. eſt la bouche du canon.
V. eſt l'ame du canon, c'eſt-à-dire, l'intérieur juſqu'au fond de la piéce.

La partie la plus forte du canon doit être *la culaſſe*, comme étant celle qui reçoit le premier mouvement de la poudre, auſſi lui donne-t-on plus d'épaiſſeur qu'au-

reſte de la piece ; l'ordinaire eſt de lui donner le diametre du boulet qu'on doit lui faire tirer, en ſorte que depuis le haut de la lumiere juſqu'au point diamétralement oppoſé, il y ait trois diametres d'un boulet de calibre.

Ce qu'on apelle le *renfort*, ſouffre encore de la violence, mais non point tant que la culaſſe ; auſſi le ſecond renfort ſe trouve avoir moins d'épaiſſeur que le premier, *& la volée* encore moins, qui ne ſert qu'à entretenir le feu de la poudre un peu plus long-tems, afin de donner au boulet plus de force.

2°. On dira icy en peu de mots que trois choſes mêlées enſemble compoſent tout le corps du canon, qui ſont la *rozette* ou *cuivre*, *l'étain & le leton*. La rozette eſt un cuivre refondu une ou deux fois, afin de le décharger de ſes parties groſſieres ; & le leton, ou cuivre jaune, eſt un mélange de cuivre & de pierre calamine ; quand à la doſe de ces matieres, qui eſt la principale choſe pour avoir des piéces de fonte qui ſoient bonnes ; les uns ſur 100 livres de rozette mettant 9 livres d'étain & 6 livres de leton ; d'autres ſur 100 de rozette veulent depuis 10 juſqu'à 20 livres d'étain & 20 livres de leton ; d'autres enfin ſur une partie de cuivre jaune mettent un

tiers de rozette, un quart de vieux métal & un dix ſeptiéme d'étain; voilà la compoſition de la matiere du canon: mais comme le mélange de pluſieurs méteaux eſt quelque fois auſſi nuiſible qu'avantageux, nous ne nous arrêterons point icy à en pénétrer les raiſons, parce que c'eſt plûtôt l'ouvrage & l'occupation des Fondeurs que d'un homme de guerre, nous n'avons ſeulement prétendu donner icy qu'une idée de la compoſition de la matiere du canon, paſſons maintenant à ſes différentes eſpeces.

3°. Pour la forme du canon, quoique l'extérieur change aujourd'hui rarement, comme on le voit dans tous les Arcénaux, où l'on ne trouve plus guerres que de 7 ou 8 ſortes de pieces; cependant il eſt bon de ſçavoir que l'on en trouve encore dans les Villes & les Fortereſſes d'une forme tout-à-fait antique, telle qu'eſt *le baſilic*, de 48 livres de bale & de 10 pieds de longueurs; *le dragon* de 48 livres de balle & de 16 pieds de longueur; *le dragon volant* de 32 livres de balle & de 22 pieds de longueur, & pluſieurs autres de cette ſorte, dont l'uſage doit les faire diſtinguer des piéces modernes, dont on ſe ſert préſentement, & qui ſont réduites à 7 ou 8 eſpeces; ſçavoir.

Le

Le plus gros canon porte un boulet de 33 livres de balle, & n'a que 10 pieds de longueur, ſon poids eſt de 6200 livres ; ceux qui ſuivent ſont.

de 24 l. de balle	long de 10 pds	du poids de 5100 l.
de 16	long de 10 pds.	du poids de 4100 l.
de 12	long de 10 pds.	du poids de 3400 l.
de 8	long de 10 pds.	du poids de 1950 l.
de 4	long de 10 pds.	du poids de 1300 l.

Le canon de 16 livres de balle eſt nommé *coulevrine*, ou demi canon.

Celui de 8 livres eſt nommé *batarde.*

Celui de 4 livres eſt appellé *moyenne.*

Outre ces ſix ſortes de piece qui ſont de la même longueur, quoiqu'elles peſent bien différemment, on en trouve une de 8 livres de balle & de 8 pieds de longueur qu'on nomme *piece de campagne.*

Tous les canons qui ſont inférieurs à ces premieres, ſont nommez *faucons* ou *fauconnaux*, leſquels portent un boulet depuis un quart de livre, juſqu'à deux livres, & qui ont 7 pieds de long, & quelquefois moins ; pour ce qui eſt de leur poids, il eſt auſſi ſouvent different, car on en trouve qui peſent 150 liv. d'autres 200. 400. 500. & quelques fois 7 ou 800 livres.

Remarque.

Quoique tous les canons ſoient ordinairement percez en forme cilindrique, enſorte qu'un bois bien rond puiſſe entrer de dans, cependant on a trouvé que pour donner plus de violence à la poudre dont on charge la piece, le meilleur étoit de faire une chambre ronde au fond, & c'eſt de cette forme aujourd'hui que ces pieces ſont nommées de la nouvelle invention.

On a cet avantage avec ces ſortes de canons chambrez, qu'on chaſſe auſſi loin un boulet, qu'avec les plus fortes pieces de l'ancienne façon, quoiqu'on les charge avec un tiers moins de poudre, & de plus, que n'étant pas ſi longues que les pieces ordinaires, elles ſont moins peſantes, & conſéquemment plus aiſées à tranſporter, & leur ſervice plus commode; mais il faut auſſi avoüer que le grand effort qu'y fait la poudre, y cauſe ſouvent du déſordre, d'autant que ces ſortes de canons prenant feu, ſautent ſur leurs torrillons, rompent ſouvent leurs afuts, éraſlent leurs embraſures, & ſont ſujets à crever lorſqu'ils ſont échaufez. Il s'eſt trouvé des perſonnes, qui pour remedier à ces inconvenients, ont pratiqué dans ces ſortes de canons une

chambre faite en forme de poire ; ce qui les fait mieux réuſſir ; cependant ce que nous en diſons icy ne doit point ſervir de regle à perſonne pour ſe ſingulariſer la-deſſus.

4°. Une des choſes les plus conſiderables dans la fabrique d'un canon, eſt ſans contredit *la lumiere*, par où l'on fait prendre feu à la piece ; car comme c'eſt par là que la plûpart des canons ſont rendus inutiles, parce qu'après avoir tiré pluſieurs coups elle s'élargit, & fait par ce moyen diminuer l'effort de la poudre par ſa trop grande évaporation, c'eſt pourquoy on ne ſçauroit y apporter trop de précautions.

Les uns pour obvier à un tel deſordre, ont fait le trou de la lumiere en biaiſant juſqu'à l'ame ; d'autres croyant mieux faire, ont pratiqué dans la fonte un morceau d'acier où la lumiere eſt déja toute faite ; d'autres ont crû mieux réuſſir en fondant le canon, de faire enſorte que ſa lumiere fit comme un crochet dans ſa deſcente vers l'ame, ou pour mieux dire qu'elle allât en ſe détournant juſqu'au fond.

Un des premiers machiniſtes de l'Europe a donné autrefois une nouvelle façon de lumiere pour le canon, qui eſt de pratiquer cette lumiere dans une groſſe cheville de même matiere que le canon même ;

laquelle ferme à vis le trou du canon où elle paſſe, & laquelle on retire quand on veut; cette cheville de métal, ou plûtôt cette clef étant tournée avec force & enfoncée juſqu'à l'ame, tient ſi fort, que ſuivant l'experience qu'on en a vû faire, après l'avoir fait tirer pluſieurs fois à double charge, rien ne l'a pû ébranler.

Enfin, de toutes ces façons de lumieres, quoique bonnes dans un ſens, mais pleines de défauts & d'inconveniens dans un autre, il faut avoüer que les plus ſimples, les plus commodes, & le moins ſujettes de défauts, ſont celles dont on uſe préſentement dans toutes les pieces de canon que l'on fabrique, où l'on voit que la lumiere du canon eſt perpendiculaire à l'ame du canon, & dont l'ouverture eſt proportionée à la groſſeur & épaiſſeur de la piece.

5°. Quant *à la charge* ordinaire du canon, on obſervera que ſi une once de poudre ſuffit pour ſoulever 100 livres de terre, il en faut bien trois livres pour porter loin un corps ſolide de même peſanteur, & pour le faire fraper rudement à peine 50 livres ſuffiroient; on entend icy parler de la groſſe poudre, qu'on appelle *poudre à canon*; conſéquemment pour chaſſer un boulet de 24 livres avec violence, il faut du moins 12 livres de pou-

dre, & quelques fois 18, & ainsi à proportion dans les autres pieces de différents calibres.

On observera aussi en chargeant le canon, de ne point refouler fortement la poudre, pour lui donner plus de force, il est simplement nécessaire de la serrer un peu, & de la couvrir d'un gros bouchon de foin, qu'on doit faire entrer avec force dans le canon.

6°. Pour ce qui est de *la mire du canon*, il n'y a qu'une chose à considerer, qui est, que mettant l'œil vers la culasse du canon, & regardant tout le long de la piece pour mirer à un endroit, on se trompe souvent de beaucoup; puisqu'il est sûr que le boulet donne toûjours plus haut que n'est l'objet où l'on vise, ce qui s'augmentera d'autant plus, que le canon sera éloigné de l'objet.

Cela se comprendra aisément par la *Fig. 9. pl.* LIII. où D. soit le but vers lequel on vise par le rayon de vûë CD. qui frise toute la longueur du canon. De plus AB. soit la ligne de l'ame par laquelle le boulet soit porté, il est clair que ces deux lignes AB. & CD. n'étant point paralleles, elles se doivent couper, ou croiser en un point comme F. lequel point de section se trouvant tant plus éloigné du but D. les lignes AB. CD. s'écarteront toû-

jours davantage, & conſéquemment le point B. où donnera le boulet, non ſeulement touchera plus haut que le point de mire, mais peut-être paſſera par-deſſus, & ira produire des effets qu'on n'a point envie qu'il produiſe, comme on le conçoit aiſément par la portée d'un canon tiré à toute volée.

Ainſi pour remédier à ce défaut, on a un morceau de bois que l'on poſe ſur le colet du canon, nommé *fronteau de mire*, lequel fait que la ligne de vûë eſt parallele à la ligne de l'ame du canon, & où l'on ne peut errer; mais il ſeroit encore mieux que ce fronteau de mire fût toûjours de métal comme le canon même, & lié avec lui par la fonte, comme on l'a pratiqué autrefois.

Enfin, pour tirer un canon à toute volée, il faut que ſa bouche ne ſoit pas élevée de plus de 45 degrez; car ſi elle l'étoit davantage, on perdroit preſque à chaque coup les boulets qu'on lui feroit tirer, & paſſeroit beaucoup au-deſſus du point de mire. On ſe ſert pour élever ou abaiſſer la bouche du canon de certains petits coins de fer, dont nous avons déja parlé.

7°. On a pluſieurs fois experimenté dans *la portée des canons*, qu'un canon de 33 liv.

de balle tiré à toute volée, a tiré juſqu'à 6000 pas communs, & 600 pas tiré horizontalement, ou comme l'on dit ordinairement *de but en blanc.*

Pareillement, qu'un canon de 24 tiré à toute volée, a fait le même chemin de 6000 pas commun, mais qu'il a été plus loin que le précédent de plus de 100 pas tiré horizontalement.

Qu'une coulevrine de 16 livres de balle tirée à toute volée a paſſée 8000 pas, & de but en blanc 800.

Qu'un canon de 12 livres de balle va 5000 pas à toute volée, & plus de 450 de but en blanc.

Qu'un de 8 livres de balle va 4500 pas à toute volée, & 400 de but en blanc.

Qu'un de 4 livres de balle porte 3000 pas à toute volée, & 300 de but en blanc.

Qu'enfin, un de deux livres de balle porte 1500 pas à toute volée, & 150 de but en blanc.

On remarquera icy que les plus longues pieces ne portent pas toûjours le plus loin, & qu'elles ne doivent pas paſſer 12 ou 15 pieds; que le plus grand effet du canon n'eſt pas celui de la grande volée, mais plûtôt celui qu'il produit, lorſqu'il eſt poſé preſque horizontalement, auſſi eſt-ce

celui que l'on conſidere le plus.

8°. Pluſieurs pour augmenter la force du boulet, mettent une boule de cire jeaune fonduë avec de l'antimoine ſur le boulet ſeulement pour le premier coup, ce qui le fait porter plus loin ; d'autres envelopent le boulet dans une peau trempée dans l'huile d'olive, ce qui fait, ſelon leur avis le même effet ; mais la différence eſt bien grande entre ces deux manieres ; dans la derniere, il faut recommencer à chaque operation, & enveloper le boulet d'une peau trempée dans l'huile d'olive, au lieu que par la précédente on peut tirer 30 ou 40 coups, ſans y mettre une nouvelle boule de cire préparé avec l'antimoine ; on peut à cette cire mêler quelque graiſſe ou moële de bœuf, d'autant que pour continuer l'effet, il faut que cette graiſſe échauffée s'attache en tirant à l'ame du canon, ce qui rend la poudre toûjours plus violente.

Pour rendre l'effort du canon plus violent, il faut le tirer perpendiculairement contre l'objet qu'on veut détruire, & le tirer ſouvent & avec promptitude ; car lorſqu'on le tire obliquement, le boulet ne fait que gliſſer, & ne cauſe preſque aucun domage à l'endroit qu'on veut renverſer.

9°. Rien n'eſt ſi utile & ſi néceſſaire à une piece de canon que de lui trouver un bon *affut*, qui eſt une machine compoſée de deux flaſque d'orme, & de quatre entretoiſes de chêne le plus ſec qu'il eſt poſſible de trouver ; cette machine eſt montée ſur deux rouës, comme on le voit dans la *Fig. 9. pl.* LIII. & c'eſt ſur cette machine qu'on place le canon.

Un affut pour être bon doit durer long temps ſans ſe rompre, & qu'étant chargé de ſon canon, il ſoit aiſé à remuer pour le faire changer de lieu dans le beſoin, ou pour le faire marcher promptement dans une armée.

Il y a des affuts de differentes longueurs ſuivant la groſſeur des pieces de canon.

L'affut d'un canon de 33 livres de balle doit avoir 14 pieds de longueur.

Celui de 24 doit avoir 13 pieds & demy de longueur.

Celui de 16 a 13 pieds.

Celui de 12 en a 12 & demy.

Celui de 8 en a 10 & demy.

Et celui de 4 en a 10. Toutes leurs autres parties doivent avoir des largeurs, hauteurs, & épaiſſeurs proportionnées à ces differentes longueurs, nous n'en parlons point icy, parce que cela regarde plûtôt les conſtructeurs que les officiers.

Les affuts dont les rouages ſont compoſez de jantes, raïs & moyeux, ſont nommez *affuts de campagne*; *les affuts de place* ont ſouvent leurs roüages d'une ſeule piece de bois; outre ces ſortes d'affuts, il y a encore *ceux de marine* dont on ſe ſert dans les vaiſſeaux, leſquels ſont bien differents des précédents, ſelon la *Fig.* 8. *pl.* LIII.

10°. La poudre ſeule ne ſuffit pas pour rompre de loin des murailles, ni renverſer des regiments. Il lui faut des *boulets* pour produire de ſi terribles effets; ces boulets ſont des eſpeces de globes ou boules de fer qu'on met dans un canon, après qu'on y a mis la charge néceſſaire de poudre, & le bouchon de foin pour la preſſer, il faut que ce boulet ſoit de calibre, c'eſt-à-dire approprié à la piece, & un peu moindre que le diametre, afin qu'en ſortant il ne l'érafle, & ne le gâte. *Fig.* 10. *pl.* LIII.

On remarquera icy, que dans pluſieurs endroits le millier peſant de boulets ne coute que 300 livres, qu'ainſi un boulet de 24 livres coute environ 14 ſols & 8 deniers, & les autres de differentes groſſeurs, à proportion de celui-là.

On charge bien ſouvent le canon de *boulets rouges*, qui ſont des boulets ordinaires qu'on fait rougir dans un bon feu,

& ſur une grille de fer, & lorſqu'ils ſont bien rouges, on les tranſporte vite avec des pinces juſqu'au fond du canon, ſans y mettre du foin deſſus. Dans un pareil cas, après avoir chargé le canon avec beaucoup moins de poudre; on preſſe cette poudre avec de la terre glaiſe bien refoulée, & l'on nétoye bien le canon avec l'écouvillon mouillé; & lorſque le canon eſt tout pointé & amorcé, on y tranſporte le boulet rouge, comme nous l'avons dit, pour lors ayant mis promptement le feu à l'amorce, le boulet ſe trouve tranſporté avec moins de force ſur le toit d'un bâtiment, où ne faiſant que le penetrer & s'y arrêter, y met plus facilement le feu.

Souvent au lieu de boulets, on met dans le canon *un cartouche*, ce qui s'appelle charger à cartouche; ce cartouche a la forme d'un étui de manchon, & eſt fait de toile, de papier & de parchemin, & mieux encore de fer blanc qu'on remplit de balles de plomb, de cloux, de chaînes, & de mitraye de fer, ce qui étant ajancé dans le cartouche, & enfoncé dans le canon lorſqu'il eſt chargé de poudre, écarte de tout côté, & cauſe beaucoup de domage aux logements des ennemis, romp les galleries, & tue tout ce qui eſt à la portée; mais il ne faut tirer le canon chargé à car-

touche qu'à une diſtance médiocre, c'eſt-à-dire ni de trop loin, ni de trop près, pour qu'il puiſſe avoir ſon effet. Il y a de pluſieurs ſortes de cartouches ; mais en voilà aſſez pour en donner une idée.

Après avoir parlé des boulets, il eſt néceſſaire de donner icy une table du calibre des pieces, & du poids des boulets.

Le calibre d'une piece de canon eſt le diametre de ſon embouchure, lequel diametre doit être plus grand que celui du boulet ; car étant tiré, il doit ſortir à l'aiſe, ſans quoy il éraſleroit & gâteroit le canon ; ainſi ſuppoſant qu'un boulet peſe ſeulement une once, ſon diametre doit être de 9 lignes, & le diametre de la piece de 9 lignes & $\frac{5}{16}$.

Si le boulet peſe 2 onces, ſon diametre eſt de 11 lignes & $\frac{11}{32}$, & le calibre de la piece de 11 lignes & $\frac{3}{4}$.

Si le boulet eſt de trois onces, ſon diametre ſera d'un pouce & d'une ligne, & le diametre du canon d'un pouce une ligne, & $\frac{7}{16}$. La Table ſuivante indiquera quel doit être le diametre & poids des boulets de même que le calibre des pieces.

TABLE.

Calibres des piéces.				Diametres des boulets.			
onc.	*pou.*	*lig.*	*frac.*	*onc.*	*pou.*	*lig.*	*frac.*
1	0	9	5/16	1	0	9	0
2	0	11	3/4	2	0	11	11/32
3	1	1	7/16	3	1	1	0
4	1	2	3/4	4	1	2	9/32
5	1	4	0	5	1	3	8/9
6	1	4	7/8	6	1	4	9/32
7	1	5	10/12	7	1	5	5/32
8	1	6	5/8	8	1	6	0
10	1	8	1/2	10	1	7	3/8
12	1	9	1/3	12	1	8	7/12
14	1	10	7/16	14	1	9	11/16

Calibres des piéces.				Diametres des boulets.			
liv.	*pou.*	*lig.*	*frac.*	*liv.*	*pou.*	*lig.*	*frac.*
1	1	11	1/2	1	1	10	11/16
2	2	5	19/32	2	2	4	9/16
3	2	9	12/16	3	2	8	2/3
4	3	1	5/16	4	3	0	0
8	3	11	0	8	3	9	3/8
12	4	5	3/4	12	4	3	15/16
16	4	11	7/12	16	4	9	1/6
24	5	7	5/8	24	5	5	1/3
33	6	3	12/32	33	6	0	25/32
48	7	1	1/3	48	6	10	3/8
60	7	7	29/32	60	7	4	3/4
64	7	10	0	64	7	6	0

11°. Après avoir parlé du canon, il faut dire icy quelque choſe des *inſtrumens néceſſaires au ſervice du canon.*

Premierement, *la lanterne* eſt un inſtrument propre à recevoir la charge du canon, & la conduire juſqu'au fond de l'ame, on lui donne ce nom, parce qu'elle en a en quelque façon la figure ; *ſa hampe* eſt le bâton auquel cette lanterne eſt émanchée. *Fig.* 2. *pl.* LIII.

Le refouloir monté ſur ſa hampe, ſert à refouler la poudre lorſqu'elle eſt au fond du canon ; il a la même figure que la lanterne.

L'écouvillon monté ſur ſa hampe, garni d'une peau de mouton, la laine en dehors, ſert pour netoyer & rafraîchir le canon ; il y en a auſſi qui ſont couverts de ſoye de ſanglier. *Fig.* 3. *pl.* LIII.

Le tire-boure, monté ſur ſa hampe, ſert à décharger le fourage dans les occaſions.

Le boute-feu, eſt un bâton auquel eſt attaché une méche brulant par les deux bouts. *Fig.* 5. *pl.* LIII.

Le chat, eſt un inſtrument de fer à crochets monté ſur une hampe de bois, qui ſert à viſiter les piéces après leur épreuve, les crochets entrant dans les chambres du canon, s'il y en a.

Le dégorgeoir, qui ſert à dégorger la lu-

miere quand elle eſt engagée par la crace ou par quelque ordure ; il doit être d'un bon fer, bien doux, ou de gros fil d'archal de peur qu'il ne ſe rompre dans la lumiere ; on le fait en taraire, en vis ou en triangle du côté de la pointe, & doit être de 12 juſqu'à 20 pouces de longueur.

Le fourniment, eſt comme une poire à poudre, contenant environ vne livre pour amorcer les piéces. Il doit être fermé avec un bon reſſort de cuivre crainte du feu ; ſa matiere eſt de corne ou de cuir boüilli, on le pend à un cordon que les Canoniers portent en écharpe.

L'entonnoir ſert à couler la poudre dans la lumiere des piéces.

Le fronteau de mire, ſert à pointer les piéces, comme on l'a déja dit. *Fig. 6. pl.* LIII.

Le coin de mire, ſert à hauſſer la culaſſe ; il eſt de bois d'orme ou de chêne, long de 12 à 15 pouces, large de 6 ou 8, haut de 5 à 8 par la tête. *Fig. 7. pl.* LIII.

Le chapiteau, eſt comme un petit toît de bois pour couvrir la lumiere.

Il faut outre cela des leviers pour avancer ou reculer le canon dans le beſoin.

12°. Lorſque le canon marche en campagne ; voicy l'attirail qui lui eſt néceſſaire.

Outre les inſtrumens dont on vient de parler, qui ſont néceſſaires au ſervice du canon, & que l'on doit avoir double, on a encore beſoin de chevaux, charettes & autres voitures propres pour le tirer & porter ſes munitions; on ſçaura donc icy qu'un cheval d'artillerie peut traîner partout 300 peſant, qu'ainſi 4 chevaux traîneront toûjours 1000 ou 1200 livres; c'eſt pourquoi raiſonnant ſur la peſanteur ordinaire de canon, & trouvant qu'une piéce de 33 livres de boulet peſe 6000 livres & quelque fois 6200 livres, en diviſant ce nombre par 300, on trouvera 20 chevaux néceſſaires à ſon ſervice; mais parce que les *forces unies* s'augmentent, il faut rabattre un quart ou un tiers de ce nombre, ce qui donnera du moins 15 ou 16 chevaux d'artillerie pour le traîner, lorſque ce nombre n'eſt pas ſuffiſant à cauſe de la difficulté des chemins ou autrement, il eſt aiſé de l'augmenter.

Ainſi il faut toûjours avoir pour regle que la groſſeur des piéces doit déterminer le nombre des chevaux; car ſi la piéce eſt de 12 liv. il en faut 6 pour le ſervir, pour un de 16, il en faut 8, pour un de 33, il en faut 16, ainſi de toute autre charge qu'on doit compter ſur le pied de 300 peſant pour chaque cheval.

Conſéquemment il faut 4 chevaux pour traîner une charette chargée de 500 boulets de 24 livres chacun.

Il faut 4 chevaux pour 100 boulets chacun de 12 livres

Il faut 4 chevaux pour 150 boulets de 8.

Il faut 4 chevaux pour 286 boulets de 4.

Pareillement une charette à 4 chevaux porte 400 liv. de poudre, avec 400 liv. de plomb, & 300 ou 400 liv. de méche, ou bien 1000 ou 1200 liv. de poudre contenue en 10 ou 12 barils de 100 liv. chacun, ou en 5 ou 6 barils de 200 liv. toûjours ſur le même principe de 300 l. avec lequel on peut régler tout l'atirail d'un canon.

Il faut auſſi pour le ſervice de chaque canon, deux canoniers & ſix ſoldats.

13°. Nous avons aſſez parlé du canon; pour ne point oublier icy de donner quelque connoiſſance *des batteries de canon*, & de ce qui ſe pratique ordinairement dans une batterie; car pour ce qui regarde la conſtruction, on peut l'apprendre dans les Traitez des Fortifications que tant de célebres Auteurs * ont mis au jour.

Nous dirons ſeulement icy qu'il faut qu'elle ſoit conſtruite bien *parallelement* à la muraille qu'on doit battre, afin que les coups tirez ſoient perpendiculaires pour

* M. Belidor.

faire mieux entrer le boulet dans la muraille & la détruire plûtôt, & que du milieu d'une ambrazure à l'autre, il y ait *du moins* 18 *pieds ou* 3 *toiſes de diſtance* pour n'y être point incommodé. *La hauteur du parapet d'une batterie* doit être partout également élevée, c'eſt-à-dire, de 6 ou 7 pieds de hauteur, & dans l'endroit de l'embrazure elle doit avoir 3 pieds de hauteur, ce qu'on apelle *la genoüillere.*

On doit remarquer que le nombre des travailleurs doit être quadruple du nombre des toiſes priſes pour le front de la batterie, & que les travailleurs ou pionniers doivent avoir le double des inſtrumens qui leur ſont néceſſaires, leſquels doivent être pour du ſable des *pêles férees* appropriées au terrain.

Car pour une terre graſſe il faut beaucoup *de bêches* pour des pierres ou de la terre ferme; des *hoyaux* ou *pichoyaux.* De plus, il doit y avoir dans une batterie des *ſerpes*, de *maſſes* de bois, des *haches*, des *demoiſelles* pour battre la terre, deux de chaque façon par piéces, des *facines* & des *piquets.*

Les *facines* doivent être longues de 5 à 6 pieds, de 10 pouces de diametres au moins, & chacune trois bons liens. *Fig.* 19. *pl.* LIV.

Les *piquets* doivent être de trois pieds &

demi de longueur, & d'un pouce & demi de diametre par le gros bout.

Chaque batterie doit avoir à chacun de ſes flancs *un épaulement*, lorſqu'on craint que l'ennemi puiſſe l'abattre *en roüage*, c'eſt-à-dire, par les côtez ou à ricochets.

Dans chaque batterie à chaque embraſure, on y pratique *des plattes formes*, pour y placer ou aſſeoir le canon ; ces plattes formes ont ordinairement la figure d'un trapeſe, & ſont faites d'un grand bois apellé *hurtoir*, de 9 pieds de longueur ſur 9 à 10 pouces en quarrez, & de 18 gros madriez, dont le dernier, ſelon leur arrangement, doit avoir 18 pieds de longueur ; cette platte forme depuis le hurtoir juſqu'au dernier madrier, doit être relevée de 9 ou 10 pouces.

Il doit y avoir auſſi dans chaque batterie un grand *magaſin à poudre* pour toute la batterie capable de contenir 50 barils de poudre, & éloigné de 60 ou 80 pas, qu'il faut mettre à couvert de quelque *redent* ou *épaulement* ; outre ce magaſin général il doit y en avoir de petits de deux piéces en deux piéces, & éloignez de 10 ou 12 pas, leſquels doivent être couverts de faſcines ; ces petits magaſins ne doivent avoir que 2 barils chacun, enfin on doit avoir de munitionspour tirer au moins 100 coups par piéces.

Les *boulets* ſe mettent par piles derriere chaque merlon de la batterie, & afin qu'une batterie ſoit bien ſervie, il faut pour chaque piéce de canon 2 Canoniers & 6 Soldats, & pour toute la batterie un Commiſſaire ordinaire & un extraordinaire, 2 Provinciaux pour commander l'un à droite, & l'autre à gauche lorſque la batterie eſt de 6 piéces.

Le canon après avoir tiré 10 ou 12 coups doit être rafraîchi avec l'écouvillon moüillé, & pour cet effet il faut à chaque batterie un ou deux tonneaux pleins d'eau; on obſervera auſſi que lorſqu'on charge le canon, un des ſoldats doit en boucher avec le doigt la lumiere.

Voicy ce qui eſt néceſſaire à une batterie de deux piéces de canon de 24, & qui doit ſervir de regle pour toute autre batterie à proportion du nombre & de la qualité des piéces.

Faſcines de 9 pieds & de 8 à 9 pouces.	120	45	c'eſt-à-dire qu'au lieu de 24 piéces ſi on en met 3 en batterie, il faut à 120 en ajoûter 45
Faſcines de 12 pieds pour les embrazures.	40	20	ce qui fera 165.
Faſcines de 5 à 6 pieds & de 5 à 6 pouces.	200	100	
Piquets de 3 à 6 pieds de longueur.	250	220	

Maſſes pour enfoncer les piquets.	10	4	
Serpes pour les embrazures, & 2 *haches* par batterie.	4	2	
Bêches, pêles férées, hoyaux pichoyaux.	70	15	
Cordes cordeaux pour les alignemens.	84		cette longueur s'augmente à diſcrétion.
Soldats pour conſtruire.	*pieds* 50	10	
Madriers pour les plattes formes de de 2 à 2 pouces & demi.	32	16	
Soldats pour le ſervice de la batterie.	12	3	
Canoniers pour le ſervice de la batterie.	4	2	
Poudre pour tirer 100 coups à 12 liv. chaque coup.	2400	1200	Ceci change ſelon la groſſeur des piéces.
Boulets de 24 pour 1 jour.	200	100	
Longueur de batterie, toiſes.	7	3	

& ainſi de toute autre choſe à proportion.

SECTION TROISIE'ME.

Des autres Machines de Guerre.

Des Mortiers à bombe, de leur charge de leur dépenſe & de leur exécution.

LE Mortier à bombe eſt un eſpéce de canon plus court que les canons ordinaires, mais beaucoup plus large, monté ſur un affut plat en forme de quarré, & quelque fois ſur quatre petites rouës, il a encore cette différence que la chambre où l'on met la poudre, eſt beaucoup plus étroite que n'eſt le calibre du mortier. *Fig.* 10. *pl.* LIV.

La maniere de ſervir un mortier, eſt de charger de poudre ſa chambre, de la couvrir de fourage qu'il faut refouler, de faire enſuite comme un lit de terre ſur lequel on poſe la bombe la fuſée en dehors, autour de laquelle on met encore de la terre que l'on ſerre, & qu'on ajuſte avec un couteau de bois.

On met enſuite le feu à la fuſée de la bombe, & après à la fuſée du mortier pour la faire porter en l'air, & la faire crever dans un lieu deſtiné.

La bombe eſt connuë de tout le monde, chacun ſçait que c'eſt un boulet de fer creux en dedans que l'on remplit de poudre, & dont la bouche eſt fermée par une *ampoulette* de bois percée tout du long, comme A. *Fig.* 12. *pl.* LIV. laquelle on remplit d'une compoſition lente, qu'on nomme *fuſée*, & cette fuſée ou compoſition doit durer non ſeulement tandis que la bombe reſte en l'air; mais quelque petit moment après qu'elle eſt tombée à terre; afin qu'elle puiſſe produire l'effet qu'on en attend. *Fig.* 12. & 13. *pl.* LIV.

La matiere du mortier eſt la même que celle du canon; mais ſa forme & ſa grandeur ſont tout à fait differentes; car ſans parler de leur longueur & de leurs épaiſſeurs, les mortiers ordinaires ſont de 6, de 7, de 8, de 9, de 10, de 11 & ſouvent de 12 pouces de calibre, & l'on en trouve même de 18.

Leur chambre où l'on met la poudre eſt pareillement diverſe; car les unes contiennent 2 livres de poudre, les autres 3, les autres 4, 5, 6, & ſouvent juſqu'à 12 l. ſuivant la grandeur des calibres, & la pe-

ſanteur de la bombe, qui en eſt la regle ordinaire ; car, comme on a dit ailleurs, une livre de poudre ne pouvant chaſſer fort loin guerre plus de 30 livres peſant, ayant examiné la peſanteur d'une bombe toute chargée, il ſera aiſé de ſçavoir quelle quantité de poudre la chambre du mortier doit contenir.

Cette chambre eſt faite ordinairement d'une forme cylindrique, dont le fond eſt un peu arrondi, comme A. *Fig.* 11. *pl.* LIV. mais il y en a d'une nouvelle invention, qu'on nomme à l'Eſpagnole, & qui ſont concaves rondes, ou bien en forme de poires, on prétend que celles-cy chaſſent plus loin que les chambres ordinaires, elles peuvent contenir 8, 12 & quelquefois 18 livres de poudre.

REMARQUES.

Sur la portée des mortiers, la peſanteur des bombes & leurs diametres.

UN mortier de 18 *pouces & 4 lignes de calibre*, porte une bombe remplie de 48 livres de poudre, & peſe ſans la poudre 400 livres ; la bombe a 17 pouces & 10 lignes de diametre.

Un mortier de 12 *pouces & 6 lignes de calibre*, porte une bombe remplie de 15 liv.

de

de poudre, & qui peſe ſans la poudre 130 livres, la bombe ayant 11 pouces 8 lignes de diametre.

Un mortier de 8 pouces & 4 lignes de calibre, porte une bombe remplie de 4 livres de poudre, & qui peſe ſans la poudre 20 liv. la bombe ayant 6 pouces de diametre.

Le milier peſant de fer coulé en bombes, coute environ 40 livres, ainſi le cent peſant vaut 4 livres, tellement qu'une bombe de 500 livres coute environ 20 livres ſans la poudre, & ainſi des autres à proportion, & ſuivant les differents païs où l'on ſe trouve.

Enfin, pour qu'une bombe ſoit bien faite, & bien conditionée, elle doit être d'un fer doux & liant, pour éviter les ſoufflures, les chambres & les évents, bien nette par dedans, de même épaiſſeur par tout, excepté vers le *culot*, qui doit être plus fort, enſuite bien ronde par de hors, & bien ébarbée, ſes *anses* entieres, & ſa *lumiere* ſaine.

Remarques.

Sur la fusée des Bombes.

Après qu'une bombe eſt remplie de poudre, on ferme ſa lumiere avec une cheville de bois, nommée *ampoulette*;

qu'on enfonce de dans à grands coups de maillets ; cette cheville doit être percée tout du long pour être remplie d'une compoſition lente, & lorſque cette cheville eſt remplie, on la nomme *fusée*, comme A. *Fig.* 12. *pl.* LIV.

Cette *ampoulette* doit être de bois de tilleul, du ſaule, ou d'aulne bien ſeche, & ſans aucune fiſtule, bien nette, & bien percée.

La *fusée* ſe fait différemment, ſuivant le gout des artificiers ; les uns la font avec une livre de poudre, deux ou trois onces de charbon, l'un & l'autre bien broyez ; d'autres la compoſent de 4 livres de poudre, 2 de ſalpetre, & une de ſoufre ; enfin on la compoſe d'une meſure de ſoufre, 2 de ſalpetre, & 5 de pulverin.

Obſervations faites ſur le jet des bombes.

I.

UN mortier de 12 pouces de calibre, & de l'ancienne façon, poſé à 45 degrez, & chargé de 2 livres de poudre, a porté ſa bombe juſqu'à 360 toiſes, & a diminué à chaque degré d'élevation de 48 pieds.

Poſé à 45 degrez, & chargé de 2 liv. $\frac{1}{2}$ de poudre, a porté la bombe à 450 toiſes,

& a diminué à chaque degré de 60 pieds.

Posé à 45 degrez, & chargé de 3 liv. de poudre, a chassé la bombe à 540 toises, & a diminué à chaque degré de 72 pieds.

Posé à 45 degrez, & chargé de 5 ou 6. l. de poudre, qui est la plus grande charge, a porté la bombe jusqu'à 700 toises.

II.

UN mortier de 8 pouces de calibre posé à 45 degrez, & chargé d'une demie livre de poudre, a porté la bombe à 315 toises, & a diminué à chaque degré de 42 pieds.

Posé à 45 degrez, & chargé de 3 quarterons de poudre, a chassé la bombe à 465 toises, & a diminué à chaque degré de 62 pieds.

Posé à 45 degrez, & chargé d'une livre de poudre, a porté la bombe jusqu'à 615 toises, & a diminué à chaque degré de 82 pieds.

Voilà les observations qui ont été faites sur les mortiers ordinaires; mais depuis l'invention des chambres rondes, on a trouvé qu'un mortier de 6 pouces & $\frac{1}{4}$ de calibre, chargé d'un peu plus d'une livre de poudre, a chassé la bombe de 20 livres de fer, & de 3 livres $\frac{1}{2}$ de poudre, jusqu'à 640 toises.

Un mortier de 8 pouces & 4 lignes de calibre, chargé d'une livre & $\frac{3}{4}$ de poudre, a porté ſa bombe de 35 livres de fer, & de 4 livres de poudre, juſqu'à 850 toiſes.

Un mortier de 12 pouces, ou 12 & $\frac{1}{2}$ de calibre, élevé comme les précédents de 45 degrez, & chargé de 5 ou 6 livres de poudre, a porté la bombe depuis 1200 juſqu'à 1300 toiſes.

Et enfin, un mortier de 18 livres de poudre a porté ſa bombe 15 ou 1600 toiſes, auſſi le mortier ſeul peſe 5000 livres, & la bombe plus de 500. On peut ſur ces differentes obſervations ſe regler ſur la portée & le jet des bombes, lorſqu'on en trouvera l'occaſion.

REGLES

Pour abreger ou augmenter la portée des bombes, juſqu'à 45 degrez.

QUoique l'uſage, & une pratique ſouvent réiterée, ſerve plus à porter une bombe dans un endroit déterminé, que toutes les regles qu'on en peut donner, ce qui dépend de la qualité de la poudre & du battage; cependant nous ne laiſſerons

pas de donner icy quelques préceptes pour augmenter ou pour diminuer ces portées à diſcretion.

I. Pratique.

Etant donnée la diſtance 1680 pieds ; trouver quelle doit être l'élevation du premier mortier, ſuivant la premiere obſervation.

Diviſez 1680 par 48, & le quotien 35 ſera le degré d'élevation, c'eſt-à-dire que pour pouſſer la bombe juſqu'à 1680 pieds d'éloignement, il faut élever le mortier de 35 degrez.

Autre pratique ſur le même mortier, & ſelon la ſeconde obſervation.

Etant connue la diſtance de 2400 pieds, trouver quelle doit être l'élevation du mortier pour porter juſques-là ; diviſez les 2400 pieds par 60, & le quotien 40 degrez ſera l'élevation requiſe ; le même ſe fera pour toutes les autres diſtances.

Deuxiéme pratique avec le ſecond mortier

Etant poſé le mortier ſur 25 degrez ; trouver juſqu'où ira la bombe, multi-

pliez ces 25 degrez par 42, & le produit 1050 ſera la portée du mortier, ſuivant un tel degré.

Autre pratique avec le ſecond mortier.

ETant connue la portée de 1984 pieds ſous l'élevation de 32 degrez, trouver par la ſeconde obſervation quelle ſera la plus grande portée, c'eſt-à-dire à 45 degrez, ſouſtrayez 31 degrez de 45, & le reſte 13 étant multiplié par 62, le produit 806 étant ajouté à 1984, donnera 2790 pieds pour la plus grande élevation du mortier.

Autre pratique pour trouver la portée d'un mortier pour chaque degré d'élevation.

ON ſuppoſe qu'on la connoiſſe déja ſous un certain degré; par exemple, ſi un mortier élevé de 30 degrez a chaſſé une bombe juſqu'à 1000 toiſes, on demande juſqu'où il chaſſera étant élevé à 45 degrez, dites par la regle de trois.

Comme le ſinus du double de 30 degrez eſt au ſinus du double de 45 degrez, ainſi 1000 toiſes ſont au nombre de toiſes cherchées, qui ſera de 1154 toiſes à l'élevation

de 45 degrez, c'eſt-à-dire ſi le ſinus de 60 degrez donne le ſinus de 90, combien 1000 donneront-ils, le produit ſera le même 1154 toiſes ; mais comme il arrive ſouvent qu'on n'a pas avec ſoi les tables de ſinus, en voici une dreſſée exprès par *Galilée* & *Toricelli*, que nous avons crû faire plaiſir au Lecteur de placer en ce lieu pour ſa commodité.

degrez.	*minutes.*	*ſinus.*	*degrez*	*minutes.*	*ſinus.*
89	1	349	70	20	6428
88	2	698	69	21	6695
87	3	1045	68	22	6947
86	4	1392	67	23	7193
85	5	1736	66	24	7431
84	6	2079	65	25	7660
83	7	2419	64	26	7880
82	8	2566	63	27	8090
81	9	3090	62	28	8290
80	10	3420	61	29	8480
79	11	3746	60	30	8660
78	12	4067	59	31	8829
77	13	4384	58	32	8988
76	14	4695	57	33	9135
75	15	5000	56	34	9272
74	16	5299	55	35	9397
73	17	5592	54	36	9511
72	18	5870	53	37	9613
71	19	6157	52	38	9703

degrez.	*minutes.*	*ſinus.*	*degrez.*	*minutes.*	*ſinus.*
51	39	9781	47	43	9976
50	40	9848	46	44	9994
49	41	9903	45	45	10000
48	42	9945			

Remarquez que la bombe eſt chaſſée également loin, ſoit qu'on éleve le mortier à l'angle dont le ſinus eſt double, ſoit qu'on l'éleve à celui de ſon complement; c'eſt pourquoi dans la table précédente le ſinus d'un degré, eſt auſſi ſinus de 89, qui eſt le complement juſqu'à 90. Ce ſinus eſt le ſinus total des tables ordinaires.

Autre pratique pour la converſe de la propoſition précédente.

ETant connuë la plus grande portée du canon mortier; par exemple, de 1154 toiſes, trouver le degré d'élévation pour chaſſer la bombe à 1000 toiſes ſeulement. Faites cette annalogie.

Si 1154 donnent 1000, le ſinus du double de 45 degrez, combien pour le ſinus du double des degrez requis, il viendra au quatriéme terme 60 degrez, dont la moitié

30 ſera l'élévation du canon ou mortier ; ceci ſupoſe les Tables de *Vlacq* : car dans la précédente les ſinus ſont du double de chaque angle.

Des Batteries à Mortiers.

UNe batterie à mortiers n'a point de différence d'une batterie pour le canon, ſinon que ſon épaulement n'a point beſoin d'embrazures pour tirer, & que la platte forme ſur laquelle on poſe un mortier, eſt plûtôt d'une figure rectangle, que de tout autre forme ; chaque platte forme eſt de 9 pieds de long, & de 6 pieds de large.

Les plattes formes doivent être ſéparées entr'elles de 6 pieds, & éloignées de 3 pieds ſeulement de l'épaulement.

Pour deux mortiers, il faut un magaſin à poudre éloigné de 10 à 12 pieds.

Les bombes, toutes chargées, doivent être éloignées des mortiers de 5 ou 6 toiſes en arriere des magaſins à poudre, & paralleles.

Le grand magaſin à poudre doit être éloigné de 20 ou 25 toiſes ſur la droite de la batterie, avec un chemin pour y aller.

Pour le ſervice d'un mortier, il faut ordinairement 5 *ſoldats bombardiers* ou autres ; de plus il faut 5 *bons leviers*, une *demoiſelle* pour refouler le fourage & la terre, une *pêle*, un *pichoyau*, une *civiere* pour porter la bombe ; il ſeroit encore mieux de la faire porter par deux ſoldats au moyen de ſes ances qu'on acroche à une barre, & que les deux ſoldats mettent enſuite ſur leurs épaules, un *racloir de fer* de deux pieds de long, dont un bout doit être large de 4 pouces en rond, replié en patte de 3 pouces pour nétoyer l'ame & la chambre du mortier ; l'autre bout doit être fait en forme de petite cuëillere pour nétoyer la petite chambre ; *deux dégorgeoirs* pour nétoyer la lumiere ; *un couteau* de bois d'un pied de long pour ſerrer la terre autour de la bombe ; *deux coins de mire*, *deux boutefeux*, & un *quart de cercle*.

Des Carcaſſes.

ON tire encore avec le mortier certaine eſpece de bombe, qu'on nomme ordinairement *carcaſſes*. *Fig.* 14. *&* 15. *pl.* LIV.

La carcaſſe, eſt une bombe ou balle à feu

de figure ronde, & quelque fois oblongue, compoſée de deux cercles de fer paſſez en fautoir l'un ſur l'autre, ayant au bas comme une écuelle de fer, à laquelle ſont attachez ces deux cercles ; on remplit cette machine de petits canons & de petites grenades chargées, que l'on mêle avec d'autres feux d'artifices pour brûler longtems & faire ſon effet en tirant à pluſieurs repriſes ; on la couvre d'une groſſe toile gaudronnée, & toute cette compoſition prenant feu par une fuſée à la façon des bombes, & chaſſée par le mortier, la va porter dans les endroits que l'on veut détruire ; ces ſortes de machines font beaucoup de ravage lorſqu'elles tombent ſur quelque Régiment d'Infanterie ou de Cavalerie.

L'on y pratique ſouvent beaucoup de crocs de fer, afin que partout où elle peut s'accrocher en tombant, elle puiſſe y mettre le feu. *Fig.* 15. *pl.* LIV.

Des Grenades.

LA *Grenade*, eſt un eſpece de petit globe de fer creux en dedans comme une bombe, de la groſſeur d'un boulet de

4 livres, & qui n'en peſe que deux ; elle peut contenir 4 à 5 onces de poudre ; elle eſt faite pour la jetter avec la main dans les tranchées, dans des retranchemens, dans une ſortie, ou enfin dans une breche lorſque l'ennemi monte à l'aſſaut. *Fig.* 16. *pl.* LIV.

Il faut qu'une grenade pour être bonne, ſoit bien vuidée, bien ébarbée, d'un fer aigre & caſſant, mais ſans ſouflures ; ſa lumiere doit avoir environ 6 lignes de diametre ; on ſe ſert de petites lanternes de cuivre & de baguettes de bois avec des maillets pour les charger & preſſer la poudre.

La grenade étant chargée de bonne poudre, on y met une ampoulette comme à une bombe, & cette ampoulette porte une fuſée d'une compoſition aſſez lente, pour qu'elle ne créve pas à la main lorſque le Grenadier y met le feu, & pour cela, il faut pouvoir compter juſqu'à 25 pendant la durée d'une fuſée, laquelle doit avoir 2 pouces & demi de longueur, & 9 lignes de diametre par le haut, & 6 lignes par le petit bout qu'il faut couper en pied de chevre. Cette fuſée peut être compoſée de poudre pulveriſée avec du ſalpêtre en farine & du ſouffre.

Le millier d'ampoulettes, ſans être char-

gées, coûte environ 10 livres.

Il y a d'autres eſpéces de grenades qu'on ne tire qu'au moyen d'un mortier grenade ; mais comme elles ne ſont pas beaucoup en uſage, nous ne nous y arrêterons pas. Ces grenades ſont auſſi groſſes que des boulets de 33 ; de 24, de 16 & 12 livres ; on s'en ſert cependant quelque fois pour rouler du haut d'un rempart dans le foſſé pour y incommoder les travailleurs ou les mineurs.

Des Petards.

LE *Petard* eſt un inſtrument de métal en forme de chapeau à l'Eſpagnol, ou d'un cone tronqué qu'on remplit de poudre & qu'on ferme d'un bon madrier ; ſa lumiere eſt à peu près comme celle du canon, & ſon effort ſert à rompre les portes, herſes, pont-levis & barrieres, comme A. *Fig.* 17. *pl.* LIV.

Les petards ne ſont pas de même hauteur ni épaiſſeur ; l'ordinaire cependant eſt qu'ils ayent 10 pouces de hauteur, dix pouces de largeur par la bouche, & ſept pouces par le culot, leurs poids eſt depuis 40 juſqu'à 50 livres ; les petards extraordinaires ont depuis 15 juſqu'à 20 pouces de haut, & 6 à 7 pouces de calibre par l'ame.

Pour ce qui eſt du madrier qui ſe met ſur la bouche du petard, on le barre ſouvent en ſautoir avec des barres de fer ou autrement comme B. *Fig.* 17 *pl.* LIV. pour le rendre plus ferme & plus ſolide, ſon bois eſt de l'épaiſſeur d'un madrier ordinaire, c'eſt-à-dire d'environ un demi pied, ſa figure eſt rectangle, ayant à l'un des côtez deux pieds de longueur, & de l'autre un pied & demi.

Quelquefois on couvre le petard avec un madrier, dans lequel on fait un entaille pour recevoir la bouche du petard; ce madrier doit être aſſez large pour deborder de la largeur du demi diametre du petard, & doit être d'une groſſe piece de bois.

Lorſqu'on veut petarder une porte, il faut avoir des tirre-fonds tous prêts, & de gros crochets pour y attacher le petard ſans aucun bruit, au moyen des ances qui ſont pratiquées au petard; la bouche de ce petard doit être du côté de la porte, laquelle ſe renverſera par l'effort du madrier qui ſera pouſſé contre elle; la fuſée du petard doit être d'une compoſition aſſez lente pour donner le tems au petardier de ſe retirer après y avoir mis le feu; elle doitêtre compoſée de 8 parties de poudre ſur quatre de ſalpetre & deux de ſouffre.

Des Pierriers.

LE *Pierrier* eſt une eſpece de canon qui ſe charge par le renfort, & qui conſéquemment eſt ouvert par les deux bouts. *Fig.* 21. *pl.* LIV. on en fait de fer, à l'uſage des petits vaiſſeaux marchands pour ſe deffendre contre les barques ennemies; mais ceux de fonte ſont pour des places fortes, où ils ſont ſouvent d'un grand ſervice; ces ſortes de machines pouvant plus aiſément plonger, ou tirer du haut en bas que les canons ordinaires, & être tirées ſix coups contre un. Il eſt même certain que cette eſpece de canon étant bien faite, peut faire plus d'effet que le canon ordinaire, tant pour l'attaque, que la deffenſe des places; mais principalement dans une bataille, où un pierrier bien juſte peut tirer plus de cent coups contre 20.

On appelle ces ſortes de machines *pierriers* ou *perriers*, parce que le plus ſouvent on ne les charge que de pierres, quoiqu'on y puiſſe mettre auſſi de petits boulets, ou grand nombre de petites balles; mais pour que les pierres faſſent un bon effet, on ne doit pas tirer de fort loin.

La maniere de charger un pierrier, eſt

de mettre en premier lieu les balles ou les cailloux par le derrier de la volée, après quoy on y enfonce une boëtte faite exprès, laquelle eſt chargée de poudre, ſuivant la charge ordinaire, à laquelle on met le feu par ſa lumiere comme au canon; après qu'on l'a bien ſolidement enfoncée dans le pierrier & arrêtée par derriere; ce pierrier commun eſt poſé ſur un pivot qui tient à ſes deux tourillons, lequel pivot tourne horiſontalement ſur ſon chantier, tandis que les tourillons tournent la bouche du pierrier en haut ou en bas ſelon qu'on veut mirer; on peut auſſi le monter ſur un affut ordinaire de canon.

Des Mines.

COmme *l'art de miner* eſt une partie des plus conſiderable de la guerre, il il eſt néceſſaire qu'elle ſoit connuë de ceux qui en font profeſſion, ainſi les travaux d'une tranchée ayant été pouſſés juſques ſur le bord du foſſé, la ſape de la contreſcarpe étant faite, & après qu'on a paſſé le foſſé au moyen d'une gallerie, & lorſqu'on eſt enfin arrivé au pied du mur de face du baſtion, ou de la demie lune, ou de tout autre ouvrage auquel le mineur voudra

s'attacher. Il faut que le Capitaine des Mineurs juge tant de l'épaiſſeur du mur, & de la qualité de la terre qui eſt derriere, & de la maſſe qu'il doit enlever par la mine, ce qu'il peut faire avec la connoiſſance exacte d'un profil.

1°. Le mineur entrera donc dans le *trou* que le canon aura déja commencé, & l'ouvrira d'abord juſques à 4 ou 5 pieds en quarré, & ayant penetré toute l'épaiſſeur du mur juſqu'à la terre, il fouillera vers la gauche derriere le mur juſqu'à 18 ou 20 pieds plus ou moins, ſuivant le beſoin, au bout deſquels il fera une *chambre de mine* ou *fourneau* A. qui tiendra deux ou trois pieds dans le mur ſuivant ſon épaiſſeur, laquelle chambre ſera approfondie de deux pieds en quarré, enſorte qu'elle puiſſe contenir 4 ou 500 livres de poudre, & en même temps qu'il pouſſera ce *rameau* B. vers la gauche, l'on en conduira un autre ſemblable vers la droite avec une ſeconde chambre de mine; enſuite on fera un autre rameau en ligne droite d'un enfoncement de 12 pieds, au bout duquel fouiſſant à droite & à gauche de 8 pieds, on y fera à chaque bout une chambre qu'on remplira de poudre, comme les deux autres, à 100 livres de moins qu'aux autres.

2°. Lorſque *ces rameaux & ces chambres*

ſeront faits, & qu'on y aura placé ce quantité de poudre, ſoit dans des ſacs, dans des barils de 50 livres chacuns, ſorte que les chambres ſoient toutes pl nes & ſans aucun vuide, on paſſera de bo madriers deſſus afin de couvrir toute poudre, & d'autres en croix encore pa deſſus, l'on ſoutiendra le reſte de la chan bre par un *madrier* porté par *des étanço* qui arbouteront, les uns inclinant du côt exterieur du mur, & les autres du côt interieur; enſuite le mineur remplira tou le vuide, tant des chambres que des ra meaux, de terre, de fumier, de briques de moilon, & autres choſes pareilles.

Remarquez qu'avant de remplir tout le vuide, ou pour mieux dire, à meſure qu'on le remplit, & en ſe reculant, le mineur doit mettre le bout d'un *ſauciſſon* à la chambre de mine, qu'il doit faire regner d'une chambre à l'autre, & tout le long des rameaux, avec une telle proportion, que le ſauciſſon puiſſe mettre feu dans le même temps à toutes les chambres, afin que la mine puiſſe avoir totalement ſon effet.

Ce *ſauciſſon* eſt comme un grand foureau de toile cirée où pourroit entrer une balle de tripot; il doit être rempli de poudre, & doit être aſſez long pour aller en recu-

lant jusqu'à l'entrée du fossé, qui est le bout qui doit prendre feu par une composition lente d'abord, afin de donner le temps au mineur de se retirer; & afin que la terre qu'on met dessus ne l'écrase pas, il doit être enfermé dans un canal de bois; ainsi au moyen de quatre chambres ou fourneaux tels qu'on vient de parler, & avec la même quantité de poudre, on peut faire faire à la mine une breche de 10 ou 12 toises de large, laquelle comblera près de la moitié du fossé plus ou moins, suivant sa largeur & profondeur.

Remarque.

Tout mineur doit connoître, 1°. Non seulement la qualité des terres, mais même leur pesanteur, pour pouvoir charger sa mine à propos, ainsi que celles de la maçonnerie; car le pied cube de terre nouvellemeut remuée peut péser 90 livres, celui de sable 150 livres, celui d'argile 100, & celui d'un terre grasse 115.

Le pied cube de pierre blanche pese à peu près 115 livres, celui de pierre à fusil 120 livres, celui de pierre dure, comme celle de la graisserie, 125, celui de grais 125, celui de brique 90; on a dit à peu près, parce la nature des pierres n'est pas par tout la même.

2°. Le mineur doit ſçavoir qu'il en de la poudre comme dans les forces mo vantes, c'eſt-à dire, que la puiſſance dc être plus grande que le poids qui doit êt enlevé, mais qu'il ne doit pas pourtant in niment le ſurpaſſer; c'eſt pourquoi il do tellement proportionner la quantité d poudre à la maſſe qu'il veut enlever, qu le toiſé ſoit jugé ſeulement d'un quart plu fort & plus peſant qu'on ne le trouve pa le calcul, afin de ne pas ſe tromper.

Sur ce principe, ayant connu la pe- ſanteur de la maſſe à enlever, il faut qu'il connoiſſe le cube d'une quantité de poudre capable d'enlever cette maſſe, & pour cela, il faut qu'il ſçache que le *cube d'une livre de poudre* a deux pouces de côté & 20 lignes, & eſt capable d'enle- ver 16 pieds cubiques de terre.

Le cube de 50 livres de poudre a de côté en- viron 11 pouces, & enleve 4 toiſes cubi- ques.

Le cube de 100 livres de poudre a ſon côté d'environ 16 pouces, & enleve 8 toiſes cubiques.

Le cube de 200 livres de poudre a ſon côté d'environ 19 pouces, & enleve 16 toiſes cu- ques.

Le cube de 300 livres de poudre a de côté

environ 19 pouces, & enleve 24 toiſes cubiques.

Le cube de 400 *livres de poudre* a de côté environ 21 pouces, & enleve 32 toiſes cubiques.

Enfin le cube de 500 *livres de poudre* a de côté environ 23 pouces, & enleve 40 toiſes cubiques, & ainſi du reſte à proportion.

3°. Outre les mines ordinaires, on ſe ſert ſouvent des *fougades* ou *fougaſſes*.

La fougade differe du fourneau, en ce qu'elle n'eſt enfoncée que depuis 5 juſqu'à 12 pieds en terre, au lieu que le fourneau peut l'être depuis 12 juſqu'à toutes les autres profondeurs. Les fougades ſe font ſouvent ſous les glacis de la place auſquelles on met le feu avec une fuſée depuis le chemin couvert, & très-ſouvent encore dans les terres d'un baſtion, pour lors l'on fait un creux en terre de 7 à 8 pieds de profondeur où l'on enfonce un baril de 50 ou 60 livres de poudre, avec un fauciſſon qui lui correſpond d'un éloignement raiſonnable pour n'être pas bleſſé en y mettant le feu. Ce baril eſt ſurchargé de quelques bombes qu'on doit tellement diſpoſer & couvrir de poudre que leur fuſée qui ne doit durer que 10 ou 12 comptes prennent feu en même-tems que la fougade, ſur leſquelles bombes couverte d'un

madrier, on met encore des cailloux pour faire ſauter en l'air de tout côté ; ces ſortes de fougades cauſent bien ſouvent de grands déſordres aux endroits où l'on s'en ſert.

Nous ne nous étendrons pas davantage ſur le nombre de fourneaux ou chambres à poudre, & des rameaux néceſſaires à toute ſorte de mines, non plus que de la maniere de les conſtruire dans pluſieurs occaſions. On peut s'en inſtruire plus au long dans les Traitez de Fortifications qui ont été faits pour cela, ſur-tout dans celui de M. *Bernard Belidore.*

Des Contre-mines.

LA *Contre-mine*, à proprement parler, eſt une galerie ſouteraine qui traverſe les terres d'un baſtion, jointe par pluſieurs petits rameaux, en telle ſorte que de quelque côté que le mineur ouvre les terres ou le mur, il voit partout des fentes & des cheminées capables d'éventer ſa poudre, & d'en empêcher les effets ; car c'eſt par ces fentes, qui vont juſqu'aux fondements, & qui ont partout des iſſues en arriere & des ſoupiraux, que l'on tuë ſou-

vent le mineur, & que l'on moüille avec de l'eau tout ce qu'il a mis de poudre dans ſa mine.

L'on nomme encore contre-mines, *les fougades* ou *fourneaux* qu'on pratique dans les terres d'un baſtion, dont nous venons de parler; celles qui ſe pratiquent ſous un glacis, ont ſouvent juſqu'à 12 logemens; les rameaux qui ſont faits pour y aller, ont des figures différentes ſuivant la néceſſité; car les uns les forment en trefle, & les autres en forme d'un T. la trefle ſimple n'a que deux logemens. *Fig.* 32. *pl.* LIV. & le T. ſimple a quatre logemens, c'eſt-à-dire, deux ſur la droite & deux ſur la gauche. *Fig,* 34. *pl.* LIV. la double trefle a quatre logemens. *Fig.* 32. *pl.* LIV. & le double T. en a huit. *Fig.* 34. *pl.* LIV. la triple trefle a ſix logemens, & le triple T. en a 12, ainſi qu'on le voit dans les *figures* 23. *&* 35. *pl.* LIV.

Ces ſortes de contre-mines ſont plûtôt des mines mêmes, que de contre-mines ſelon ce que nous en avons dit.

Des feux d'artifices, tels que j bosſes, pots à feu, balles à f gaudrons, bariques, foudroyan &c.

LEs feux d'artifices ſont inventez voir les ennemis, & les découvrir dant la nuit, les harceler dans leurs po afin qu'étant découverts, on ne les l point en repos, ce qui n'eſt pas un avantage.

Ces feux d'artifices doivent être con ſez d'un feu violent, durable, clair, l lant, attachant & inextinguible, qui des qualitez qui peuvent ſe trouver le ſoufre, le camphre, le borax poudre pilée, l'huile de petreol, la neuve, la poix noire, la colophane, l'h le ſuif de monton, & toute graiſſe a chante, pénetrante, corroſive & aiſ s'enflâmer.

Le pot à feu, n'eſt autre choſe qu'un de terre avec ſes ances, dans lequel enferme une grenade chargée que couvre de poudre fine juſqu'à ce qu pot ſoit plein; enſuite l'on couvre ce

de parchemin ou de peau de mouton, ſur lequel on met 2 bouts de méches en croix allumez par les deux bouts, & lorſqu'on veut jetter ce pot ſur les ennemis, on ſe ſert d'une méche liée à un ance du pot, & on le jette; ce pot tombant à terre ſe caſſe, & la poudre prenant feu par les méches fait un grand déſordre, principalement dans les retranchemens, chemins couverts, ou autres pareils logemens.

Les boſſes, ſont des groſſes bouteilles de verre remplies de poudre prenant feu par les méches, & qu'on jette ſur l'ennemi, comme les pots à feu, ils font auſſi un pareil déſordre.

Les balles à feu ſont d'une figure ronde que l'on jette à la main, comme on feroit une grenade, elles ſervent ſeulement pour éclairer pendant la nuit afin de découvrir les travaux des ennemis pour pouvoir les tenir en main, & les jetter à l'ennemi; on les enveloppe d'étoupes & d'une feüille de papier broüillard, enſuite l'on met le feu à la fuſée, & on les jette avec la main ou avec une fronde.

Les *gaudrons*, ſont des petites faſcines trempées dans une compoſition de cire neuve, de poix noire & de colophane, on les jette ſur des matieres propres à bruler, telles que ſont des madriers, traverſes,

galeries, pontons & faſcines.

Les *barriques à feu* ou *foudroyantes* ſont des petits tonneaux qu'on remplit d'eſtoupes & de filaſſes trempées dans toute ſorte de matieres combuſtibles dont nous avons parlé, on s'en ſert pour bruler les galleries & les logemens des ennemis, ſouvent on y met des grenades & autres machines infernales.

Les *flambeaux* ſont faits de bandes de nates miſes en croix, & qui ont été trempées dans les mêmes matieres, ils ſervent pour éclairer pendant la nuit.

Les *tourteaux* ne ſont que des vieilles cordes ou de vieilles mêches formées en cordons de la grandeur qu'on veut, & que l'on fait bouillir dans de la poix noire, du ſuif, ou graiſſe fondus enſemble à petit feu, auſquels on ajoute de l'huile de lin. Il y auroit beaucoup d'autres feux d'artifices dont on auroit pû parler icy; mais la groſſeur de ce Volume ne nous l'a point permis.

Les *caiſſons* ſont des caiſſes de bois de ſapin où l'on met des petites bombes ou grenades auſquelles on met le feu au moïen d'une fuſée un peu lente pour donner le temps de ſe retirer.

Des gabions, faſcines, piquets, &c. pour l'uſage des batteries.

LEs *gabions* ſont des panniers d'oſiers remplis de terre d'environ 5 pieds de haut, & ſouvent ſix pour faire les parapets des batteries & des logemens, ils ont 5 ou 6 pieds de largeur. *Fig.* 20 *pl.* LIV.

Les gabions des tranchées n'ont que trois pieds de largeur & trois pieds de hauteur.

Les *faſcines* ſont de trois ſortes, les unes ont 12 pieds de long, les autres 9, & les autres 6 ou 8; elles ſont faites avec des branches d'arbre liées en fagots, qui étant mêlées avec de la terre, ſervent à combler les foſſez, ou à faire les parapets des tranchées, &c. *Fig.* 19. *pl.* LIV.

Les *piquets* ſont de deux ſortes de 3 & de 5 pieds de long.

Les *clayes* ſont faites avec de groſſes & menues branches de bois ſouple, elles ont 5 ou 6 pieds de haut, & 8, 10 ou 12 pieds de longueur plus ou moins, elles doivent être extrémement ſerrées pour l'affermiſſement des batteries, & le paſſage des foſſez bourbeux. *Fig.* 22. *pl.* LIV.

Les *paniers* ou *corbeilles* ont environ 10

ou 12 pouces par le haut, 8 à 10 de largeur par le bas, & 18 pouces de hauteur, afin qu'étant remplis de terre, & mis les uns contre les autres, ils laiſſent aux ſoldats une embraſure pour tirer à couvert.

Les *ſacs à terre* ſont remplis ordinairement de terre ; il y en a de grands & de petits, les grands ſacs à terre ſont à peu près de la forme des gabions, & les petits ont environ un pied & demi de hauteur, & autant de largeur ; ils ſervent dans les tranchées en forme de parapet avec une petite embraſure pour y pouvoir tirer à couvert. *Fig.* 18. *pl.* LIV.

Les hottes à porter la terre ont 4 à 5 pouces de large par le bas, 14 à 15 par le haut, & 14 à 15 de hauteur.

Les bariques à terre, ſont comme des demi muids qu'on remplis de terre pour ſervir de parapet, pour rompre les galeries faites dans le foſſé, ou rouler dans les breches afin d'incommoder l'ennemi. *Fig.* 29. *pl.* LIV.

Gallerie, eſt une couverture d'un double rang de planches, couverte en dos d'âne avec des lames de fer blanc pour empêcher les feux gluants ou artifices des aſſiegez, quelque fois on les couvre de terre. *Fig.* 26. *pl.* LIV.

Les chandeliers, ſont deux groſſes piéces

de bois environ de 6 pieds de haut poſez perpendiculairement ſur une travée à la diſtance de 4 pieds pour être remplis de faſcines propres à couvrir les ſoldats & pionniers dans leur travail. *Fig.* 24. *pl.* LIV.

Les mantelets, ſont des piéces de bois ſciées en planches de 3 pouces d'épaiſſeur miſes l'une ſur l'autre à la hauteur de 6 pieds, & montées ſur deux petites rouës pour couvrir ceux qui doivent être derriere, & pouvoir facilement être portés ou traînés dans les endroits où l'on en a beſoin. *Fig.* 23. *pl.* LIV.

Les ſauciſſons, ſont des gros brins liez enſemble pour affermir les chemins des charoits, & faire des traverſes ou parapets dans des foſſez où il y a de l'eau.

Le madrier, eſt une groſſe piéce de bois garnie de lames de fer pour faire joüer le petard, comme B. *Fig.* 17. *pl.* LIV.

Les chauſſes trapes, ſont des machines de fer à quatre pointes de 4 pouces de longueur, conſtruites de façon que de quelque maniere qu'elles tombent dans les breches ou dans les embraſures, elles ayent toûjours une de leurs pointes en haut, elles ſont auſſi très-incommodes dans un camp de Cavalerie, à cauſe des chevaux qui en ſont ſouvent eſtropiez par les pieds.

Les herſes, ſont des travées de bois rem-

plies de pointes de fer. Cette ſorte de machine incommode auſſi la marche, tant de la Cavalerie que de l'Infanterie. *fig.* 28. *pl.* LIV.

Les herſillons, ſont auſſi remplis de pointes de fer pour les mêmes uſages. *Fig.* 27 *pl.* LIV.

L'heriſſon, eſt une groſſe piéce de bois lardée de toute part de pointes de fer, tournée ſur un pivot pour fermer les lieux que l'on doit ſouvent ouvrir. *Fig.* 30. *pl.* LIV.

Le cheval de friſe, eſt une longue piéce de bois environ d'un pied de diametre, de 2 toiſes de longueur, garni de piquets longs de 6 pieds, pointus & ferrez par le bout; il ſert à être jetté dans les breches, & à fermer les avenuës d'un camp. *Fig.* 31. *pl.* LIV.

REMARQUES.

COmme le nombre des machines de guerre eſt infini, & qu'il faudroit un volume entier pour en parler à fond, nous en avons aſſez dit là-deſſus; il ne nous reſte plus, pour contenter la curioſité du Lecteur, & inſtruire l'Homme de Guerre, que de lui donner icy en détail un état de tout ce qui eſt le plus néceſſaire dans un ſiége, c'eſt-à-dire, de toutes les munitions & inſtrumens les plus utiles, & même de

leur quantité, nous avons tiré d'un excellent Auteur, & par lequel nous avons crû devoir finir cet Ouvrage.

Ce que l'on en va dire, n'eſt point une regle qu'on veüille preſcrire, mais ſeulement une idée que l'on veut donner de tout ce qui eſt néceſſaire dans un Siége, des munitions qu'on peut y apporter, & de celles qu'on peut y conſommer, ainſi qu'il a été pratiqué dans un des Siéges des dernieres Guerres.

ETAT.

Des munitions menées au Siége.	*des munitions conſommées.*
Piéces de canon.	
de 33 10	
de 24 30	
de 10 4	
de 12 8	
de 4 36	
total 88	
Affuts.	
de 33 15	
de 24 50	

Munitions menées au Siége.		*Munitions consommées.*	
de 16	8		1
de 12	12		1
de 8	46		3
de 4	46		5
total	177		
Avant-trains	173		12
Chariots à canon	39		1
Boulets.			
de 33	12000		4840
de 24	50000		27900
de 16	6000		3812
de 12	4000		1500
de 8	27433		16233
de 4	15800		3018
total	115233	*total*	57303
Armes des piéces.			
de 33	20		3
de 24	66		5
de 16	8		0
de 12	14		3
de 8	49		21
de 4	49		17
total	206	*total*	49

Munitions menées au Siége.		*Munitions consommées.*
Mortiers.		
de 18 *pouces*	1	
de 12	24	
de 8	12	
total	37	
Affuts de Mortiers.		
de 18 *pouces*	2	
de 12 *pouc. de fer*	28	
de 12 *de bois*	14	
affuts de bois à pierriers	16	
Bombes.		
de 18	106	106
de 12	7500	4580
de 8	2000	1064
balles à feu	1950	350
grenades	40200	3900
Fusées à Bombes.		
de 18	300	120
de 12	7253	5158
de 8	2500	1770
fusées à grenades	46100	30500

Munitions menées au Siége.		*Munitions consommées.*
petards de fonte	2	
poudre	990000 l.	597800
plomb	166000 l.	51600
méches	161700 l.	43300
hallebardes	662	7
armes à l'épreuve	50	
pots	8	
cuiraſſes	4	
ſpontons	38	
Outils.		
pichoyaux	9222	443
hoyaux	15225	4525
pics à roc	550	
béches	2717	5416
pêles de bois férées	7320	
haches	6000	1580
ſerpes	10000	5413
outils à mineurs	200	
outils à ouvrier	32	32
coffres d'outils à Menuiſier	1	
madriers à canon	1100	600
piéces de bois à mortiers	106	106

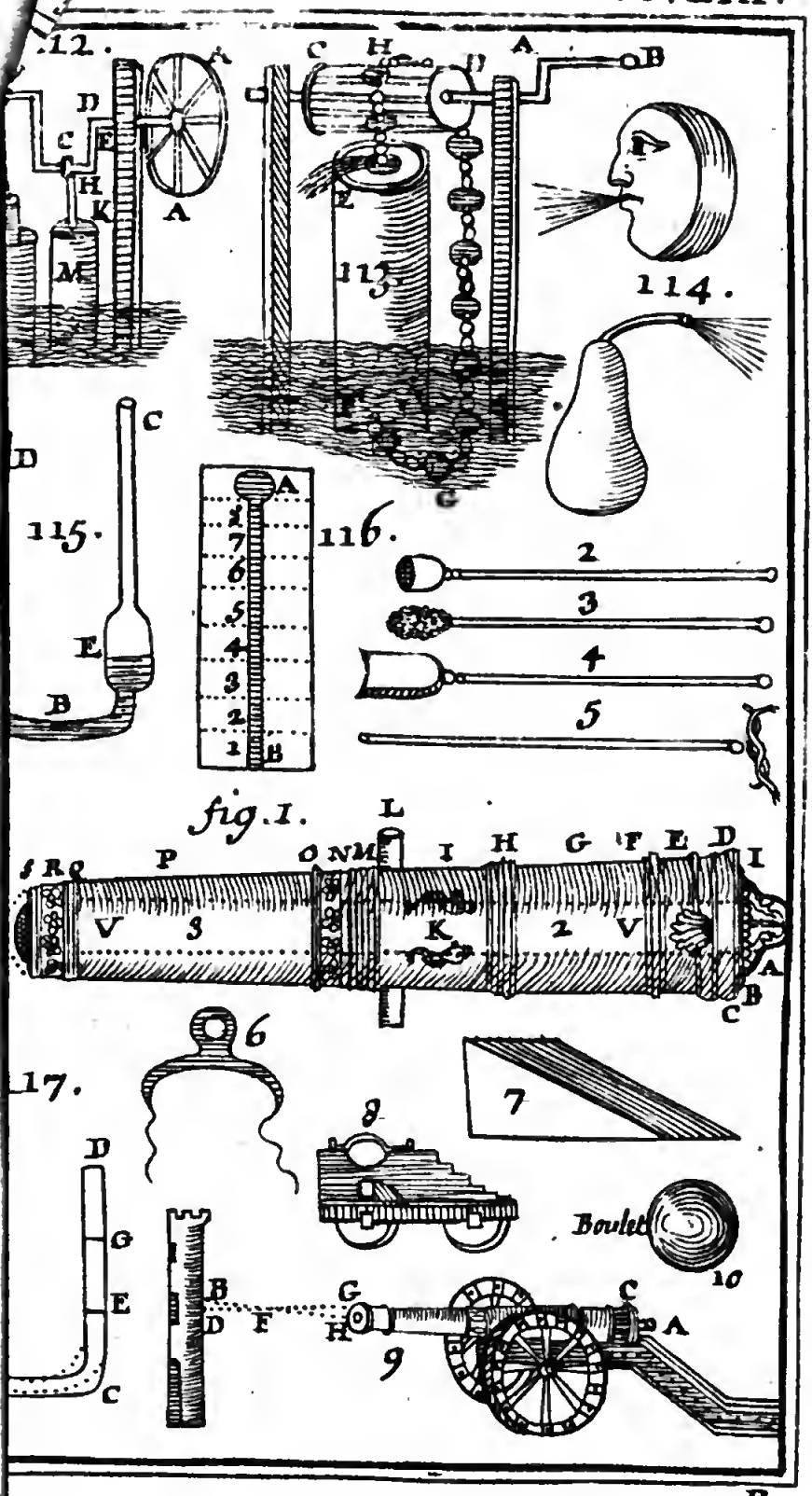
Munitions menées au Siége.		*Munitions consommées.*
leviers	350	150
coins de mire	120	20
coussinets	41	21
hampes	550	502
chevres completes	9	
triquebales	4	
crics	6	
tire-boure	2	
sacs à terre	30000	23000
barils de pierre à fusil	3	
soufre	50 l.	5
salpêtre	100 l.	52
viel oing	600 l.	300
cire blanche	5	5
flambeaux de cire jaune	150	51
peaux de mouton	147	116
aulnes de toile pour saucissons	25	25
lanternes claires	25	9
tamis	4	
mesures à poudre	23	
chaudieres de fer pour les artifices	2	
entonnoirs	2	

Munitions menées au Siége.		Munitions consommées.
baguettes à fuſées	120	33
gamelles de bois	14	8
égrugeoirs	4	3
éguilles à coudre	200	158
fil	4 l.	3 ½
fiſcelle	10 l.	4
chandelles de ſuif	325 l.	105
vrilles	24	24
bottes de cercles	6	6
grilles à rougir les boulets	4	
tenailles de fer	2	
cüeilleres de fer	2	4
ſeaux de bois	4	12
tire-fonds	12	36
crochets à bombes	36	14
demoiſelles	14	12
enfonçoirs	12 l.	
étoupes	20	
Cordages.		
cinquenelles	10	
alognes	32	
cables de chevre	2	
prolonges & travers	581	415
commandes	589	194
menus cordages	180 l.	235

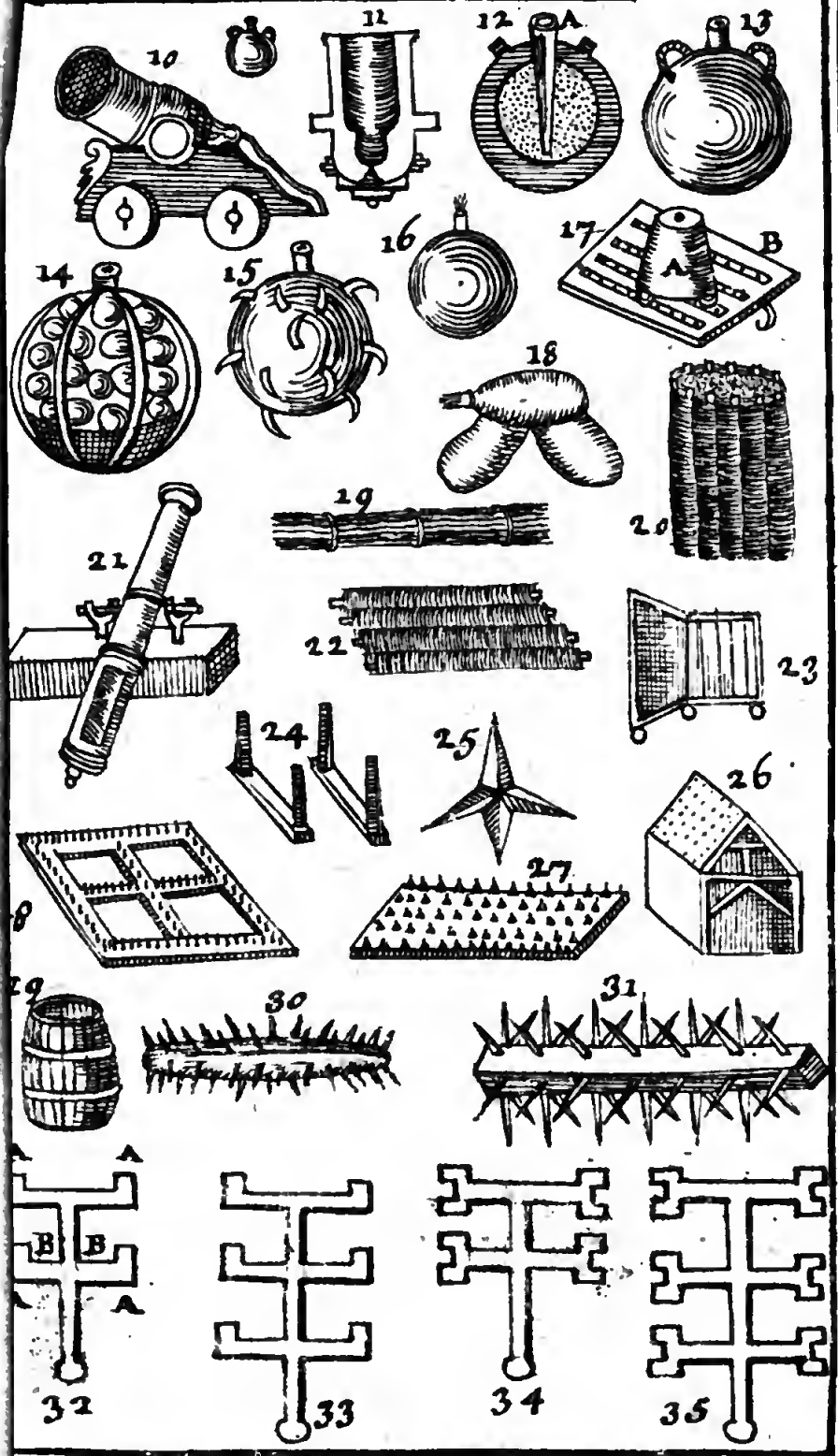
Munitions menées au Siége.		*Munitions consommées.*
cordages de 40 braſſes	1	7
de 6 braſſes	20	
batteaux de cuivre	45	
bacquets avec leurs poutrelles	50	
ancres	50	
cabeſtans	8	
rames	10	2
crocs	10	1
maſſes de bois	24	4
piquets	48	48
caiſſons pour les pontons	6	
étain	50 l.	50
cuivre jaune	40 l.	40
forges complettes	8	
fer en barre	2400 l.	1325
acier	50 l.	50
paquet de limes	4	4
cloux de fer	1025 l.	1025
paquets de rapes	1	1
cadenats	6	6
raſieres de charbon	6	6
charettes	168	2

Munitions menées au Siége.		*Munitions consommées.*
chariots couverts	6	
pinces de fer	6	6
fer de villebrequins	24	24
curettes.	36	36

FIN.


12.
A
D
C
E
H
K
M
113.
C
H
D
A
B
E
F
114.
C
D
115.
E
B
A
116.
2
3
4
5
fig. 1.
L
S R Q P O N M I H G F E D I
V 3 K 2 V
A
B
C
6
17.
7
8
D
G
E
C
B
D F
G
H
9
C
A
Boulet
10

NAPOLI



Les Planches de cet Ouvrage Gravées par Desbruslins.

BIBLIOTECA NAZIONALE
NAPOLI

TABLE
DES MATIERES
Contenuës dans le ſecond & troiſiéme Volume.

Par Lettres Alphabétiques.

A.

AIR, ſa peſanteur & ſon effort ſur les corps. *Page* 505
Aiſſieu ou *eſſieu* 423
Ajutages ou *Ajutoirs.* 145 & 146
Affuts des canons. 537
Angles, leurs diviſions. 49, &c.
Leurs égalitez. 53, &c.
les prendre ſur le terrain. 55
en faire de tant de degrez que l'on veut. 51
Altimétrie, ou la maniere de trouver toutes ſortes de hauteurs acceſſibles ou inacceſſibles. 199
Anneau Aſtronomique. 224
Arbaleſtrilles. 227
Arpent, ſa meſure. 252

Arpentage ou *Planimétrie.* 251
Aſtres, leurs hauteurs. 215, &c.
Aſtrolabe, inſtrument d'Aſtronomie. 222

B.

Balance. 403
Barriques à terre. 580
Barometres. 507
Bâton de Jacob. 191
Batteries à canon. 545
Batteries à mortier. 561
Bois, ſon choix & ſa coupe. 317
Bois, ſa meſure. 320
Bois, Tarif pour la réduction des bois quarrez. 326
Boulets de canon. 538

C.

Canal, trouver la ſolidité des terres à enlever dans un canal propoſé. 294
Carte, maniere de lever la carte d'un Païs. 93
Carcaſſes. 562
Capeſtan ou *Cabeſtan.* 430
Canon, du canon. 525, &c.
Table (*du Calibre*) des piéces & des boulets. 541
Cercle, en trouver le centre. 22, &c.
en trouver la circonférence. 25
en trouver la ſuperficie. 272

en trouver le diametre. 26
l'inſcrire dans un poligone 75
le circonſcrire autour d'un triangle. 76
ſon égalité au quarré, à un triangle ou à rectangle. 126, &c.
Centre des Poligones, maniere de le trouver. 75
Cercles Paralleles. 234
Centre, du mouvement des corps. 383, 406
Centre de peſanteur *idem.*
Centre de gravité. 386
Centre de percuſſion. 385
Changement des figures. 77
Charpente, du toiſé de la charpente. 310, &c.
Charge ou portée d'un Vaiſſeau. 476
Charge du canon. 532
Chaîne ſans fin. 504
Chandeliers. 580
Chapelet, machine Hydraulique. 505
Cheval de friſe. 582
Charbon propre à faire la poudre de guerre. 518
Chauſſe trapes. 581
Cilindre, ſa ſuperficie. 287
ſa ſolidité. 296
Cilindre d'eau, ce que c'eſt, & ſa peſanteur. 489
Clayes. 572
Climat, des climats. 235

Clapet, ou ſou-pape. 498
Corps Solides, leurs ſuperficies. 283
leur ſolidité. 291
Corps Réguliers, leur ſuperficie. 283
Corps durs. 379
Corps fluides. 379 & 455
Corps ſans reſſort & à reſſort. 380
Corps homogênes & héterogênes. 380 & 387
Corde ou ſous-tendentes. 164
Cone, ſa ſuperficie. 287
ſa ſolidité. 297
Coin, du Coin. 447
Cric, du Cric. 432
Cube, ſa ſolidité. 291
Cuviers à faire la poudre. 514

D.

Diametre du cercle. 26
Diviſion des lignes. 11
Diviſion des angles. 49
Diviſion des figures. 132
Decagone dans un cercle. 68

E.

Eau coulante, ſa meſure. 478
Eau, ſon effort contre les moulins. 495
Echelles proportionnelles. 21
Echelles de réduction. 91
Ecrou de la Vis. 449
Eliſe ou *Ovale*. 47 & 279

Enneagone dans un cercle. 66
Endecagone dans un cercle. 68
Eptagone dans un cercle 66
Etang, en trouver ſa largeur & ſa ſuperficie. 191

F.

Aſcines. 579
Figures ſemblables, égales & de leurs réductions. 77, &c.
Figures égales & non-ſemblables. 98
Figures, de leurs diviſions en parties égales. 132
Figures ſemblables ſimplement. 77
Figures égales ſimplement. 77
Figures, les réduire de grand en petit, & de petit en grand. 85, 86 & 90
Foſſé, en trouver la largeur. 188
Fluides, corps fluides. 491, &c.
Fuſée des Bombes. 553
Feux d'artifice de Guerre. 576

G.

Globe ou *Sphere*, ſa ſuperficie. 288
ſa ſolidité. 298
Guindas. 424
Grenades, des Grenades. 563
Gabions. 579
Galleries. 580

H.

Hemiſpheres. 232
Hiperbole. 46
Hydraulique. 376 & 455
Herſes ou *Herſillons.* 581
Heriſſons. 582
Hottes. 580

I.

Jaugeage des tonneaux. 305
Jets d'eau. 484 & 487
Inſtruments ou armes néceſſaires au ſervice du canon. 542
Jet des Bombes. 554 & 556

L.

Lac, en trouver la largeur & la ſuperficie. 191
Lanterne d'une machine. 433
Latitude des lieux ſur la terre. 239
Leviers. 409
Lieuës, leurs différentes longueurs ou meſures. 252
Lignes perpendiculaires. 2
Lignes paralleles. 5
Ligne droite & horiſontale. 8
Lignes moyennes proportionelles. 18
Lignes diviſées en moyenne & extrême raiſon. 16

Lignes tangentes au cercle. 22
Ligne égale à la circonférence du cercle. 24
Lignes égales à des portions de cercle. 27
Lignes courbes de quelque cercle que ce ſoit trouvées ſans en connoître le centre ni opérer ſur le terrain. 29
Ligne ſpirale ou aſpirale. 35
Lignes paralleles inacceſſibles. 195
Ligne de direction. 384
Ligne de projection. 399
Longimétrie, ou maniere de trouver la valeur de toute ſorte de diſtances horiſontales, acceſſibles ou inacceſſibles. 182
Longitudes des lieux ſur la terre. 246
Lune, trouver ſa diſtance de la terre. 218
Lune ou *Lunulle*, ſa ſuperficie. 277 & 128

M.

Madriers. 581
Machines propres à arrêter ou à communiquer le mouvement des corps. 402
Machines de Guerre. 512
Mantelets. 581
Meſure des tonneaux. 305
Meſure ou toiſé des ſuperficies. 251
Meſure des bois de charpente. 310 & 320
Mécaniques, des Mécaniques. 376
Méridiens, cercles Méridiens. 234
Méteaux, de leurs peſanteurs. 470

Mines, des mines & des contre-mines. 568 574
Mortier à Bombe. 550
Montagne, en connoître la hauteur. 199
Moulin à vent. 433 & 496
Moulin à eau. 489
Mouvement, du Mouvement en général. 377
Mouvement des corps ſans reſſort. 386
Mouvement des corps peſants. 391
Multilatere, changé en un autre multilatere d'un moindre nombre de côtez, & égaux tous les deux. 131
Multilatere diviſé en parties égales. 143
Mouſle, ce que c'eſt. 435
Muraille, en trouver la largeur inacceſſible, 191
Muid, ſon contenu & ſes uſages. 307
Munitions de Guerre néceſſaires dans un Siége. 583

N.

Niveler, ou du nivellement. 359
Niveau réel & apparent. 362
Nuage, en connoître ſa hauteur. 362

O.

Octogone dans un cercle. 67
Oeolipes, ce que c'eſt. 510
Ombre, trouver des hauteurs par le moyen de l'ombre. 210

Ovale ou *Elipſe*. 33
Maniere de la tracer & d'en trouver les centres. 36 & 38
Maniere d'en trouver la ſuperficie. 279

P.

Paniers ou *Corbeilles*. 579
Parabole, de la parabole. 40. 398 & 399
Parallelograme égal & ſemblable à un autre. 80
Paralleles, lignes paralleles. 5
Paralleles, cercles paralleles. 234
Parallelipipede, ſa ſuperficie. 286
ſa ſolidité. 291
Paraboloide, ſa ſolidité. 304
Palette d'un moulin, l'effort de l'eau contre une palette. 489
Perche, de la perche réduite en toiſe. 252 & 253
Pentagone dans un cercle. 64
Pentagone ſur une ligne donnée. 65
Pendule. 378
Peſanteur. 380 & 391
Peſanteur des métaux. 470
Peſons ou *Romaine*. 409
Petard, des Petards. 565
Pierriers, des Pierriers. 567
Piquets. 579
Piramide, ſa ſuperficie. 285

Sa ſolidité. 296
Pinte de Paris, ſon contenu & ſon poids. 308
Pilot ou *Pilotis*, ſa meſure. 326
Pied cube ou *cubique*. 358, 473 & 475
Pied cilindrique. 473
Piſton. 468
Pole, des Poles du monde. 234 & 244
Point, ſur trois points donnez, faire paſſer un cercle. 7 & 28
Point fixe. 403
Poligone, figure générale pour tracer tous les poligones. 69, 70 & 71
Poligone circonſcrit autour d'un cercle. 76
Poligone irrégulier, égal & ſemblable à un autre. 81
Poligone régulier égal à un triangle. 129
Poligones, maniere de les meſurer. 262 & 268
Plan incliné. 440
Pont levis, maniere de le lever. 422
Poutre, combien elle contient de ſolives. 323
Poutrelle, ſa meſure. 325
Poulies. 434
Pouce cilindrique. 473
Portée ou charge d'un Vaiſſeau. 476
Pouce d'eau, ſa peſanteur & ſa dépenſe. 478. 479
Pompes, des Pompes. 498, 500 & 501
Poudre, de la Poudre. 513 & 524
Pratique du Compas & de la Regle. 1
Pratique des lignes droites. 2

Pratique des angles. 49
Pratique des Poligones. 60
Planimétrie, ou maniere de meſurer toutes ſortes de ſurfaces. 251
Priſme, ſa ſolidité. 295
ſa ſuperficie. 286
Preſſoir & *Preſſes*. 451 & 453
Puits, trouver ſa profondeur. 213
Puiſſance, ce qu'on entend par puiſſance. 382

Q.

Quarré, ſa meſure. 360
Quarré dans un cercle. 61
Quarré autour d'un cercle. *ibid.*
Quarrez égaux à des triangles, à des rectangles, à des cercles, poligones ou autres figures. 119
Quarrer, quelque portion de cercle. 128
Quadrilateres, leurs diviſions en parties égales. 138
Quintal ou *Quintaux*. 476
Quart de cercle, à quoi eſt-il bon. 225
Quartier Anglois, inſtrument Aſtronomique. 229

R.

Raporteur ou demi cercle. 184
Réduction des figures. 85 & 77
Réflexion, trouver des hauteurs par réfle-

xions. 218
Rectangle, ſa meſure. 260
Réſervoirs d'eau, leurs différentes hauteurs. 488
Riviere, trouver ſa largeur. 183
Rhombes & *Rhomboïdes*, leur meſure. 260
Romaine ou *Peſons*. 409
Roue dans ſon eſſieu. 423
Roue à dent. 426 & 433

S.

Sacs à terre. 580
Salpêtre, du Salpêtre. 515
Saucisſons. 581
Segment de cercle. 34 & 275
Secteur du cercle. 274
Sinus, des Sinus. 192 & 164
Siphon. 461
Solides, leurs ſoliditez & ſuperficies. 283 & 291
Solive, ſa meſure. 321
Sou-pape. 498
Soufre. 517
Sphere, ſa ſuperficie & ſa ſolidité. 288 & 298
Statique. 376
Stéréometrie. 282

T.

Tables des ſinus. 151
Table pour le jet des bombes. 559
Tarif de la réduction des bois en piéces réduites. 326
Tangentes d'un arc. 154
Terre, ſa diſtance de la Lune, du Soleil & des Etoiles. 218, 220 & 221
Thermometres. 509
Tirage des batteaux par le moyen des chevaux. 497
Toiſe, de ſa longueur & de ſon quarré. 254 & 255
Toiſé, des figures planes. 258
Toiſé des figures courbes & circulaires. 271
Toiſe cube. 258
Tonneaux, du jeaugeage des tonneaux. 305
Tonneau, terme de marine. 476
Tour, connoître ſa hauteur. 201, 210 & 424
Trigonométrie rectiligne. 150
Trigonométrie ſphérique. 177
Triangles, leur connoiſſance par les tables de ſinus. 151
Triangles ſphériques. 177
Triangle dans un cercle, ou un cercle dans un triangle. 60
Triangle inſcrit dans un quarré. 63
Triangle égal & ſemblable à un autre. 78
Triangles égaux les uns aux autres ſans être

ſemblables. 98
Triangles, leurs diviſions. 132
Triangles égaux à toute ſorte de figures régulieres ou irrégulieres. 109, &c.
Triangles, maniere de les meſurer. 261
Trapeze ou *Trapezoïde*. 265
Treüil ou eſſieu d'une rouë. 423

V.

Vaiſſeau, trouver ſa charge ou portée. 475
Vent, ſon effort contre les aîles d'un moulin. 496
Vibrations. 378
Viteſſes. 281 & 392
Vis de la Vis. 449
Vis ſans fin. 450
Volée ou portée du canon. 538

Z.

Zenit. 217 & 241
Zones. 232
Zones, leurs ſuperficies. 289

FIN DE LA TABLE.

608699
Bibl. Naz. Napoli V. E. III.

10 H 3001